

FAKULTA PŘÍRODOVĚDNĚ-HUMANITNÍ A PEDAGOGICKÁ

Katedra: Geografie

Studijní program: B 1301 Geografie

Studijní obor: Aplikovaná geografie

Povrchové formy a skalní tvary Lužických hor

**LANDFORMS AND ROCK FORMATIONS IN LUSATIAN
MOUNTAINS**

Bakalářská práce: 12 – FP – KGE – 052

Autor:

PECH Petr

Podpis:

Vedoucí práce: Mgr. Viola Dítětová

Konzultant:

Počet:

stran	grafů	obrázků	tabulek	pramenů	příloh
49	0	5	1	24	3

V Liberci dne: 9. 8. 2012

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická
Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Petr Pech**
Osobní číslo: **P08000024**
Studijní program: **B1301 Geografie**
Studijní obor: **Aplikovaná geografie**
Název tématu: **Povrchové formy a skalní tvary Lužických hor**
Zadávající katedra: **Katedra geografie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Charakteristika a hodnocení geomorfologických poměrů Lužických hor
2. Geologická stavba a vývoj území
3. Provedení typologie povrchových forem a skalních tvarů
4. Atlas povrchových forem a skalních tvarů vybraných lokalit Lužických hor, tvorba tematické mapy

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

ADAMOVIČ, Jiří; CÍLEK, Václav ; MIKULÁŠ, Radek. Atlas pískovcových skalních měst České a Slovenské republiky : geologie a geomorfologie. [s.l.] : Academica, 2010. 459 s. ISBN 8020017739,9788020017734.

DEMEK, Jaromír. Hory a nížiny. [s.l.] : Academia, 1987. 584 s.


CHVÁTALOVÁ, Alena. Geologické a geomorfologické poměry Lužických hor. Ústí nad Labem : Univerzita J.E. Purkyně, 2000. 79 s. ISBN 8070443154,9788070443156.

KUNCOVÁ, Jaromíra ; SEDLÁČEK, Miroslav; MACKOVČIN, Peter. Chráněná území České republiky : Liberecko. [s.l.] : Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2001. 331 s. ISBN 8086064433,9788086064437

RUBÍN, Josef; BALATKA, Břetislav. Atlas skalních, zemních a půdních tvarů. [s.l.] : Academia, 1986. 385 s. Zdroj originálu: Kalifornská univerzita.

VALEČKA, Jaroslav . Lužické hory : geologie chráněných krajinných oblastí České republiky. Česká geologická služba. [s.l.] : [s.n.], 2005. 12 s. ISBN 8070756497,9788070756492.

Vedoucí bakalářské práce:


Mgr. Viola Dítětová

Katedra geografie

Datum zadání bakalářské práce: **6. října 2011**


Termín odevzdání bakalářské práce: **27. dubna 2012**



doc. RNDr. Miroslav Brzezina, CSc.

děkan

L.S.


RNDr. Jaroslav Vávra, Ph.D.
zastupce vedoucího katedry

V Liberci dne 10. října 2011

Čestné prohlášení

Název práce: Povrchové formy a skalní tvary Lužických hor

Jméno a příjmení autora: Petr PECH

Osobní číslo: P08000024

Byl/a jsem seznámen/a s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo.

Prohlašuji, že má bakalářská práce je ve smyslu autorského zákona výhradně mým autorským dílem.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval/a samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

Prohlašuji, že jsem do informačního systému STAG vložil/a elektronickou verzi mé bakalářské práce, která je identická s tištěnou verzí předkládanou k obhajobě a uvedl/a jsem všechny systémem požadované informace pravdivě.

V Liberci dne: 7. 8. 2012

Petr PECH

Anotace:

V první části této práce jsou popsány geologické a geomorfologické poměry geomorfologického celku Lužické hory. Uváděny a popsány jsou i témata úzce související s jmenovanou problematikou. Druhá část práce je odevzdána ve formě atlasu skalních a zemních forem, zobrazující jednotlivé druhy mezoforem a mikroforem v zájmové oblasti. Přílohou práce je interaktivní aplikace zobrazující informace o vybraných lokalitách geomorfologické jednotky.

Klíčová slova: geologie, geomorfologie, Lužické hory, morfostruktura, morfosкульптура, mezoformy, mikroformy, zvětrávání, eroze

Anotation:

In the first part of this thesis describes the geological and geomorphological conditions geomorphological whole Lusatian Mountains. Reported and discussed topics are closely related to the named subject. The second part is delivered in the form of the atlas of rock and earth forms, showing the different types mezoforem by microphone and the area of interest. Attachment to work is an interactive application that displays information about selected locations geomorphological units.

Key words: geology, geomorfology, Lusatian mountains, morfostructure, morfosculpture, mezoforms, microforms, weathering, erosion

Obsah

1. CÍL PRÁCE:	9
2. METODY A POSTUP PRÁCE:	9
2.1. Práce s literaturou	9
2.2. Sběr a třídění dat	9
2.3. Návrh stránek atlasu	10
2.4. Tvorba vrstev a mapových výstupů	11
2.4. Tvorba interaktivní aplikace	12
2.4.1. Základní popis aplikace:	12
2.4.2. Softwarové vybavení:	12
2.4.3. Postup práce:	12
3. VYMEZENÍ ÚZEMÍ A FYZICKOGEOGRAFICKÉ POMĚRY:	13
3.1. Geomorfologické členění:	15
3.2. Hydrologické poměry:	16
3.3. Klimatické poměry	18
3.4. Přírodní biotopy:	18
3.4.1. Lesní biotopy:	18
3.4.2. Luční biotopy:	19
3.4.3. Skalní biotopy:	20
3.4.4. Vodní biotopy:	22
4. GEOLOGICKÁ STAVBA A PŘEHLED HORNIN	22
4.1. Geologická stavba:	22
4.2. Přehled hornin:	23
4.2.1. Pískovec (mezozoikum):	24
4.2.2. Znělec/Fonolit (tercier):	24
4.2.3. Trachyt (tercier):	25
4.2.4. Bazalty (čediče) (tercier):	25
4.2.5. Granit (Paleozoikum):	25
5. GEOLOGICKÝ VÝVOJ	26
5.1. Paleozoikum	26
Starší paleozoikum (542 - 416 Ma)	26

Mladší paleozoikum (416 - 251 Ma)	26
5.2. Mezozoikum	27
Jura (199,6 - 145,5 Ma):	27
Svrchní křída (99,6 - 65,5 Ma):	27
5.3. Tercier	29
5.4. Kvartér:	29
5.5. Tektonika:	30
6. MORFOSTRUKTURNÍ ANALÝZA:.....	31
6.1. Hřbet:	31
6.2. Kupa:	32
6.3. Suk:	33
6.4. Kuesta:	33
6.5. Zlom (dislokace):	34
7. MORFOSKULPTURNÍ ANALÝZA:	35
7.1. Mezoformy:.....	35
Skalní věž	36
Skalní převis	36
Skalní brána	36
Kamenné varhany	37
Suťové pole.....	37
Krasové jevy	37
7.2. Mikroformy	38
Pseudoškrapy:	38
Skalní dutina:	38
Voštiny:	38
Skalní římsy:	39
Inkrustace:	39
8. EXOGENÍ PROCESY:	40
Modelační zvětrávací pochody:	40
8.1. Zvětrávání:	40
8.1.1. Mechanické:.....	40
8.1.2. Chemické:	41
8.1.3. Biologické:.....	42
8.2. Eroze:	42

8.2.1. Gravitační eroze:.....	43
8.2.2. Vodní eroze:.....	43
8.2.3. Větrná eroze:	44
8.2.4. Eroze ledovcová:.....	44
8.2.5. Tektonické účinky eroze:	44
8.3. SEDIMENTACE	44
9. DISKUZE NAD VÝSLEDKY A ZÁVĚR:	45
9.1 Diskuze nad výsledky.....	45
9.2 Závěr:	46
10. ZDROJE:	47

SEZNAM OBRÁZKŮ A MAP:

Mapa 1: Vymezení geomorfologické jednotky Lužické hory v rámci ČR

Mapa 2: Vymezení geomorfologické jednotky Lužické hory v rámci krajů ČR

Mapa 3: Vodní toky geomorfologické jednotky Lužické hory

Mapa 4: Horninové složení geomorfologické jednotky Lužické hory, formát A3

Mapa 5: Zlomy v celku Lužických hor a blízkém okolí

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK:

°C	-	stupeň Celsia
AOPK ČR	-	Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky
CENIA	-	Czech Environmental Information Agency
ČR	-	Česká republika
GPS	-	Globální Poziční Systém
INSPIRE	-	Infrastrucure for Spatial Information In Europe
JV	-	jihovýchod
JZ	-	jihozápad
km	-	kilometr
KVK	-	Krajská vědecká knihovna
m	-	metr
Ma	-	milion let
mm	-	milimetr
PC	-	Personal Computer
S-JTSK	-	Souřadnicový systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
SZ	-	severozápad
V	-	východ
WMS	-	Web Map Service
Z	-	západ

1. Cíl práce:

Hlavním cílem je vytvoření přehledu a rozšíření povědomí nejen o geomorfologických a geologických poměrech v oblasti Lužických hor, ale i o tvarech se kterými se můžeme v krajině tohoto geomorfologického celku setkat. Jednotlivé cíle práce jsou vypracování charakteristiky a hodnocení geomorfologických poměrů Lužických hor, popis geologické stavby a vývoje území, provedení typologie povrchových forem a skalních tvarů, tvorba atlasu skalních tvarů vybraných lokalit Lužických hor a tvorba tematických map. Posledním krokem je vytvoření interaktivní aplikace. Ta uživateli poskytne informace jak o Lužických horách jako celku, tak i o jednotlivých lokalitách v rámci zájmového území zastoupených.

2. Metody a postup práce:

2.1. Práce s literaturou

Nejdůležitější částí zpracovávání tohoto dokumentu je vybrání správné výchozí literatury. Její vyhledávání bylo usnadněno počítačovou aplikací sloužící k vyhledávání literatury v rámci krajské vědecké knihovně v Liberci. Hledaná hesla byla tedy volena dle zadání. Jednalo se o klíčová slova: Lužické hory, geologie, geomorfologie, skalní tvary, zemní tvary. Protože literatury, která se týká přímo Lužických hor, není mnoho, začal jsem nejprve s analýzou knih, týkajících se zemních a skalních tvarů. Další knihou, kterou jsem používal při samotných začátcích zpracování bakalářské práce byl Zeměpisný lexikon ČR, hory a nížiny. Dalším důležitým dokumentem, který jsem sehnal mimo KVK Liberec je Plán péče CHKO Lužické hory. Doplnujícími dokumenty jsou pak publikace vydávané za podpory krajského úřadu Libereckého kraje. Konkrétně se jedná o Geologické zajímavosti Libereckého kraje od P. Kühna (2006) a Maloplošná chráněná území Libereckého kraje od autorů M. Modrého a J. Sýkorové (2004). Tyto publikace slouží především k doplnění údajů v atlasu, který je přílohou bakalářské práce.

2.2. Sběr a třídění dat

Do přílohy bakalářské práce, Atlasu skalních tvarů, je nutné posbírat data o poloze, stavu a vzhledu objektů, které budou do atlasu zaznamenány. Pro postupné sesbírání dat je nutný

terénní průzkum území a především lokalit předem navržených výběrem z turistické mapy (Geodézie On Line, spol. s.r.o., CHKO Lužické hory, cykloturistická a turistická mapa 1:25000, 2007.) V samotném terénu je postup práce následující: Po dosažení určené lokality je zaznamenána poloha pomocí GPS přístroje Garmin Etrex Vista. Po uložení pozice je nutné pořídit fotodokumentaci lokality. Záběrů pořizujeme větší množství, abychom následně mohli vyselektovat snímky lepší kvality a vypovídající hodnoty, které budou v atlasu vyobrazeny. Po pořízení snímků se další práce odehrává na PC. Pořízené fotky projdou pohledovou kontrolou a jsou rozříděny do složek, které jsou pojmenovány po lokalitě, ve které byly pořízeny. Všechny tyto složky jsou umístěné v jednom adresáři. Fotografie s nízkou kvalitou, nebo nevypovídající hodnotou jsou smazány. Dalším krokem, který doplňuje atlas a aplikaci v příloze o informační hodnoty je zpracování tabulky v uživatelském rozhraní aplikace Microsoft office Excel 2007. Zde jsou data tříděna následujícím způsobem: V základním sloupci je výpis všech předem vytipovaných lokalit. V prvním, z dalších dvou sloupců, je údaj o tom, zda-li se na internetových stránkách CKHO Lužické hory (<http://www.luzicke-hory>) nacházejí informace o dané lokalitě. Ve druhém sloupci je poté uvedena charakteristika místa nalezená v publikaci Hory a Nížiny (DEMEK J, 1987), která bude sloužit jako základní popis lokalit v atlasu.

2.3. Návrh stránek atlasu

Při tvorbě stránek atlasu vycházíme z již zpracovaného přehledu lokalit použitého v interaktivní aplikaci, která je popsána níže. Jednotlivé stránky prochází editací tak, aby splňovaly kritéria zobrazení na stránce papíru formátu A4. Tato editace probíhá v uživatelském rozhraní aplikace Microsoft Office Word 2007. Jednotlivé kroky jsou například: změna písma, změna velikosti vyobrazených lokalit a grafických doplňků, optimalizace finálního zobrazení. Stránky atlasu jsou doplněny o informace z publikace Atlas skalních, zemních a půdních tvarů od RUBÍN, J z roku 1986 a Zeměpisný lexikon, Hory a nížiny od DEMEK J. 2006. Atlas svou formou zobrazuje vybrané lokality v závislosti na druhu mezoformy, nebo výskytu určité mikroformy a navíc poskytuje informace o poloze, zastoupení přírodních stanovišť, nadmořské výšce a horninách. Jednotlivé skulpturní tvary jsou v atlasu řazeny v určitých kategoriích dle abecedy. Samotné kategorie jsou pak značeny barevně (viz. níže).

2.4. Tvorba vrstev a mapových výstupů

Pro tvorbu mapových výstupů použijeme software ESRI ArcGIS 10. V následujících řádcích uvádím výčet mapových výstupů, které budou buď sloužit jako příloha bakalářské práce, nebo byly použity přímo v textu bakalářské práce:

- a) vymezení zájmového území s vyznačením lokalit
- b) geologické poměry
- c) geomorfologické poměry
- d) hydrologické poměry území
- e) 7 mapových výstupů sloužících pro aplikaci v příloze + doplňkové prvky k popisu lokalit

Pro zpracování těchto výstupů vytváříme a používáme následující vrstvy:

- a) bodová vrstva lokalit
- b) polygonová vrstva geomorfologické jednotky
- c) WMS vrstva geologické a geomorfologické poměry (CENIA/cenia_geolog_geomorf)
- d) WMS vrstva administrativní členění ČR (CENIA/cenia_spravni_cleneni)
- e) WMS vrstva topografická mapa cenia_rt_Retm (CENIA/cenia_rt_RETM)
- f) WMS vrstva stínování reliéfu (CENIA/cenia_stinovani)

Postup práce na jednotlivých mapách začíná vytvořením polygonové vrstvy hranic CHKO Lužické hory. Tu získáme následně: Pomocí aplikace ArcCatalog si otevřeme WMS prohlížečskou službu, kterou poskytuje Národní geoportál INSPIRE. Z výčtu vrstev, které tato organizace poskytuje zdarma na webových stránkách <http://geoportal.gov.cz> zvolíme vrstvu CENIA/cenia_geolog_geomorf. Po zvětšení obrazu do podrobného měřítka nalezneme hranici jednotky Lužické hory. K tomu abychom ji mohli obtáhnout musíme vytvořit nový shapefile, který budeme posléze editovat. Nový polygonový shapefile vytvoříme také pomocí aplikace ArcCatalog. Nezbytné je zadat mu zeměpisné souřadnice (S-JTSK Krovak_east_north). Vytvořený shapefile si přesuneme do "table of content" aplikace ArcMap. Zde vyvoláme kontextové menu této vrstvy a pomocí příkazu "edit features" a následně "start editing" zahájíme editaci. Zvolíme nástroj editace (polygon) a začneme kopírovat hranice zájmového území. Po kompletním "překreslení" ukončíme náčrtek dvojklikem. Další vrstvou, kterou je třeba vytvořit, je bodový shapefile, pomocí něhož v mapě zobrazíme jednotlivé lokality. Ten

vytvoříme stejným postupem, jako shapefile polygonový, avšak k zanášení bodů použijeme WMS vrstvu `cenia_rt_RETM`. Zahájíme editaci vrstvy a zadáváme body k příslušné lokalitě.. Všechny mapy zbývá doplnit o povinné kartografické prvky a jsou připraveny k použití.

2.4. Tvorba interaktivní aplikace

2.4.1. Základní popis aplikace:

Cílem je vytvořit aplikaci takovou, která ze základního výběru zobrazující geomorfologický celek, poskytne tři možnosti výběru na okrsky lužických hor v podrobnějším měřítku. Další možnou volbou jsou vybrané lokality, které v interakci s uživatelem zobrazí základní informace o lokalitě.

2.4.2. Softwarové vybavení:

V průběhu zpracování bakalářské práce byly použity následující programy: Editor pro zpracování textu Microsoft Office Word 2007, internetový prohlížeč "Google chrome", gisový software "ArcGis 10" od firmy ESRI, editor rastrových grafik "Irfan view" od Vídeňské technické univerzity.

2.4.3. Postup práce:

Před samotným začátkem konfigurování aplikace, vytřídíme fotky s ostatními grafickými doplňky, které budou v aplikaci uvedeny a změníme jejich rozlišení. Tímto krokem docílíme rychlejšího vykreslování při vkládání obrázků a celkově menší velikostí aplikace. Poté již začneme pracovat na samotné aplikaci.

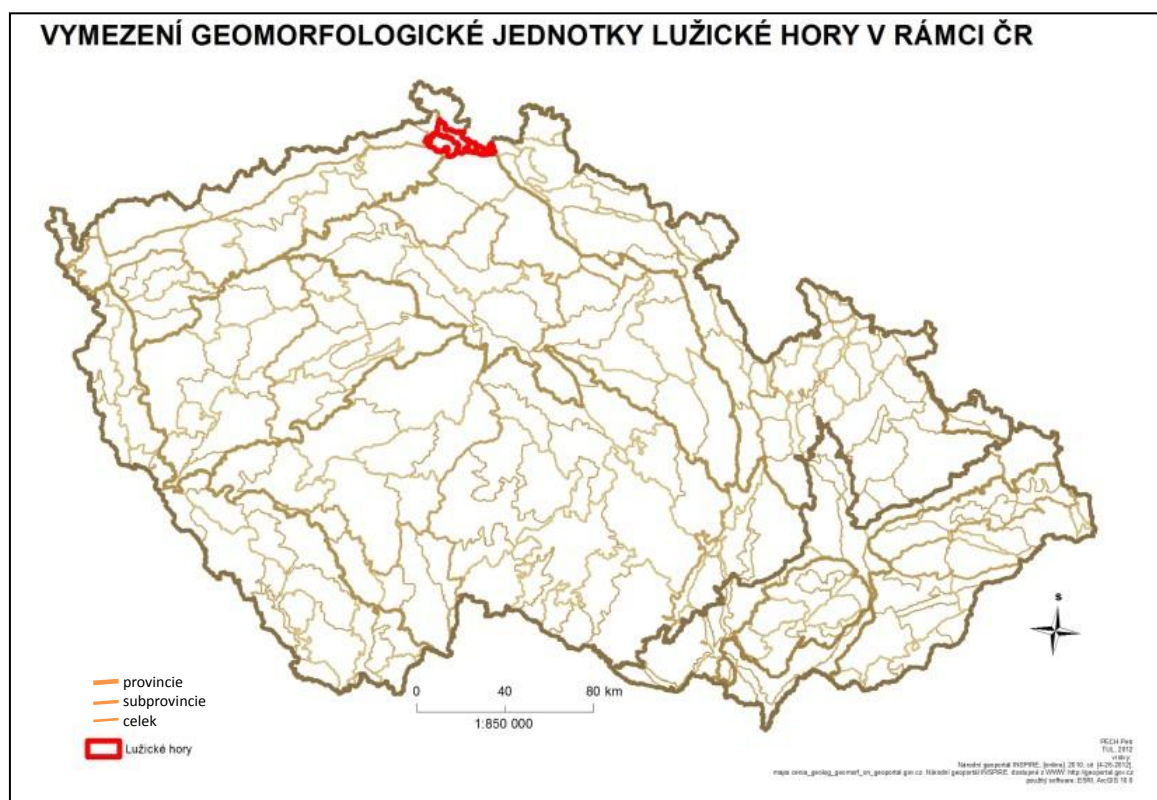
Z mapových podkladů, jejichž tvorba je popsána v předešlém kroku, použijeme mapu celé oblasti jako výchozí a startovní obraz aplikace. Další, již částečně, zobrazené mapy generujeme rovněž pomocí aplikace ArcGIS v takovém měřítku, ve kterém ho budeme chtít v aplikaci zobrazovat. Za pomoci hypertextových odkazů umožníme uživateli přepnout se do jiného měřítku. Tuto činnost vytváříme v uživatelském rozhraní aplikace Microsoft Office Word 2007, ale používáme mapy určitého měřítku vygenerované z aplikace ArcGIS. Hypertextový odkaz zavedeme do obrazu následovně: V hlavním nástrojovém panelu aplikace Microsoft Office Word 2007 zvolíme nástroj „vložit tvar“, držením tlačítka myši a

následným tahem kurzoru označíme místo, které ponese hypertextový odkaz, ten v našem případě povede k mapě s podrobnějším měřítkem. Zavedení hypertextového odkazu provedeme pomocí kontextového menu námi vytvořeného objektu, v němž zvolíme příkaz „hypertextový odkaz“. Otevře se nám okno, ve kterém nastavíme název vrstvy, na kterou bude hypertextový odkaz odkazovat. Složky s vrstvami jsou uloženy tak, abychom v dalších krocích tvorby dalších hypertextových odkazů neztratili přehled a vyhnuli se chaotizaci práce.

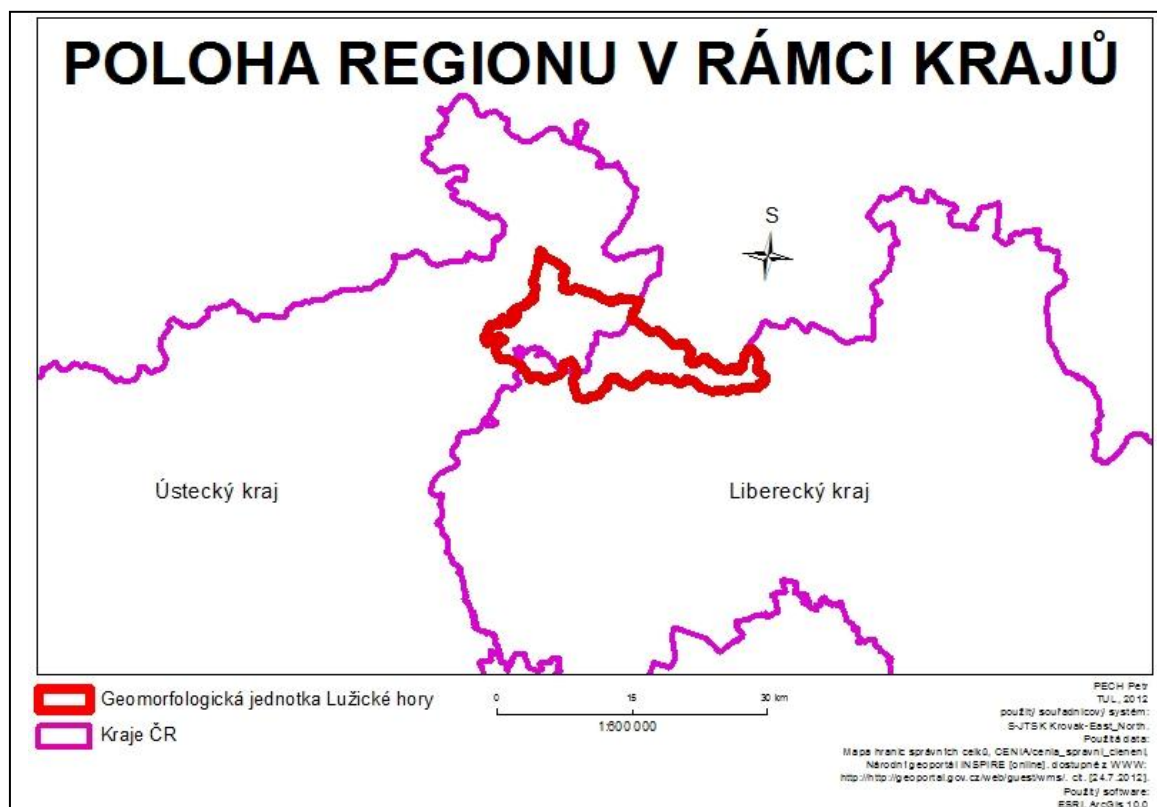
Následným krokem je vyplnění údaje o způsobu zobrazení. V otevřeném okně hypertextového odkazu stiskneme "cílový rámec" a v rolovacím menu vybereme "nové okno". Všechny prvky a hypertextové vazby je třeba uchovat v jedné složce. To zajistí správné fungování i po přenosu do jiných počítačů. Po potvrzení nastavení musíme hypertextový odkaz uložit. To provedeme pomocí funkce "uložit jako" umístěné na hlavním panelu, ve které po otevření zvolíme formát uložení "html". Zde zkontrolujeme nastavené prvky a uložíme. Postup opakujeme tolikrát, kolik hypertextových odkazů chceme. V našem případě jsou to tři odkazy z hlavní, startovní mapy. A následně několik bodových z každého, hypertextovým odkazem vyvolaného obrazu. Zpáteční pohyby fungují na principu zpětných šipek, nebo tlačítka zpět zobrazeného vždy na podvolbě hypertextového odkazu. Ty jsou do mapy přidány v aplikaci Microsoft Office Word 2007 a jejich vratný potenciál funguje rovněž na principu hypertextových linků, které vedou vždy na předchozí obraz. Informace o lokalitě, které se zobrazují formou pop-up oken (vyskakovací okna), jsou rovněž editována v uživatelském rozhraní aplikace Microsoft office Word 2007.

3. Vymezení území a fyzickogeografické poměry:

Z obrázku č. 1 je patrné situování v rámci České republiky. Geomorfologicky se jedná o západní okraj Krkonošsko-Jesenické subprovincie. Na obrázku 2 poté můžeme sledovat administrativní členění krajů. Z toho je patrné, že geomorfologická jednotka administrativně spadá na území dvou krajů. Západní část spadá do Ústeckého kraje, východní pak do kraje Libereckého. Takřka celé území geomorfologické jednotky leží v CHKO Lužické hory, avšak s administrativní hranicí CHKO plně nesouhlasí.



Obr. 1: Vymezení geomorfologické jednotky v rámci ČR



obr. 2: Vymezení zájmového území v rámci krajů ČR

3.1. Geomorfologické členění:

Lužické hory tvoří severozápadní okraj krkonoško-jesenické soustavy. Plocha této geomorfologické jednotky je ve směru od západu rozprostřena mezi Děčínskou vrchovinou a Ještědsko-kozákovským hřbetem na východě a dále je z jihu ohraničena Ralskou pahorkatinou a Českým středohořím. Severní hranice tvoří Žitavská pánev a Šluknovská pahorkatina.

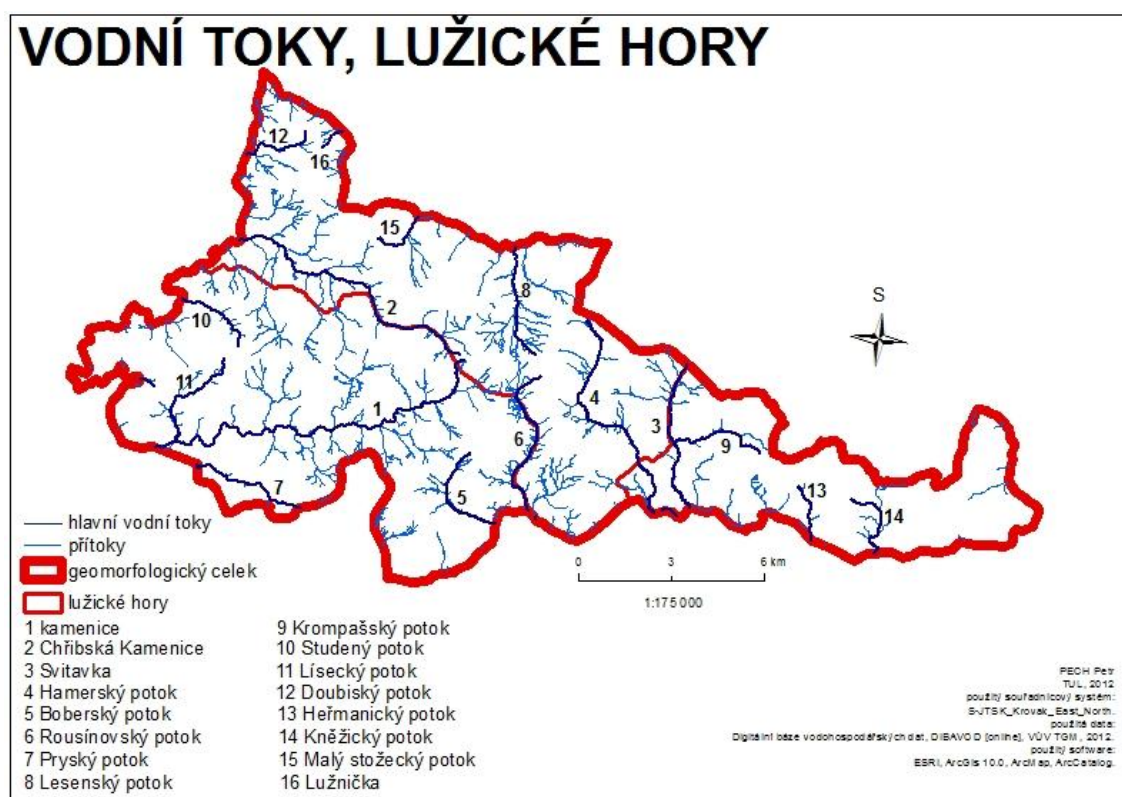
Lužickohorský celek se dále dělí na podcelky Lužický hřbet a Kytlická hornatina. Další dělení je popsáno společně s charakteristikami v následujícím textu. Lužický hřbet je v kvádrových pískovcích vyvinutá plochá hornatina, obsahující jednotlivé znělcové, trachytové, čedičové kupy a suky, zřetelně spojené do jednoho hřebene. Ten probíhá jižně od Lužické poruchy od vrchu Spravedlnost až po obec Horní sedlo. Nacházejí se zde hluboké, většinou tektonicky založené přítoky Ploučnice (Svitavka, Panenský potok). Lužický hřbet zahrnuje nejvyšší vrcholy této lokality jako je Luž (793m), Pěnkavčí vrch (792m), Jedlová (774m), Hvozď (749m). Po jižním i severním úbočí hřebene se vyskytují pískovcové útvary, které místy tvoří i skalní města. Jako zástupce nejvýrazněji vyvinutých skalních měst jmenujme Popovu skálu, Sedlecký špičák a Vraní skály (východní část Lužických hor). Dělení Lužického hřbetu je v rámci okrsků na Jedlovský hřbet (západ) a Hvozďský hřbet (východ). Kytlická hornatina je menší geomorfologický podcelek v povodí řeky Kamenice. Jedná se o rozsochu vybíhající jihozápadním směrem od Pěnkavčího vrchu. V tomto podcelku se setkáváme především s nižším erozně denudačním reliéfem v kvádrových pískovcích, který obsahuje tektonická údolí přítoků Labe (Kamenice, Chřibská kamenice). Z neovulkanických suků a kup jsou v tomto území znělcem a trachytem tvořeny vrchy Klíč (749m), Velký Buk, Malý Buk, Velká Tisová, Sokol, Rousínovský vrch, Suchý vrch. Z vrchů tvořených čedičem pak jmenuji Studenec (736m), Zlatý vrch, Javor, Kunratický vrch. Podcelek kytlické hornatiny zahrnuje v rámci geomorfologického celku Lužické hory pouze okrsek Klíčská hornatina (Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, federace EUROPARC).

Na současném vzhledu Lužických hor se velmi podepsala třetihorní vulkanická činnost. V té době pronikalo magma zlomy v zemské kůře a pod zemských povrchem tvořila tělesa bochníkovitých tvarů. Tyto útvary byly odkryty až pozdějším rozrušováním povrchových vrstev a odnosem méně odolných usazených hornin. Těmito pochody se vytvořil charakterický reliéf tvořený kuželovitými, nebo kupovitými vrchy, které tvoří skupinu

nejrozšířenějších mezoforem v oblasti, a protáhlými hřebeny. Dalším činitelem formujícím lužickohorskou krajinu je kontinentální ledovec, který ve čtvrtohorách zasahoval do východní části Lužických hor. Patrné známky jsou pozorovatelné u Jitavy, kde jsou zachovány nánosy šterků a písků, uložené tímto ledovcem. Za dob ledových vznikala, za pomoci mrazového zvětrávání, suťové pole, která také neodmyslitelně patří k typickým prvkům struktury krajiny (Klíč, Studenec, Jedlová, Suchý vrch).

3.2. Hydrologické poměry:

Po Lužickém hřbetu probíhá rozvodnice oddělující Evropská úmoří do Baltského a Severního moře. Nejvýznamnějším a zároveň největším vodním tokem je řeka Kamenice. Kamenice má v místě, kde opouští geomorfologickou jednotku Lužické hory, šířku 2 - 4 m. Mezi další toky patří například Svitávka, Boberský potok, Červený potok, Studený potok, Heřmanický potok, Bělá. Tyto toky odvodňují východní část území a tvoří pravostranné přítoky řeky Ploučnice. Severní svahy jsou odvodňovány nepatrnými toky, které se později vlévají buď přímo do Nisy, nebo do jejího přítoku Mandavy (Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, federace EUROPARC, www.cittadella.cz/europarc).



obr. 3: Vodní toky geomorfologické jednotky Lužické hory

Vodní toky:

Svitavka:

Pramení 1 km za hranicí s Německem. Ústí zprava do Ploučnice v Branné v 253 m n.m. Délka toku je v ČR 37,4 km. Vodohospodářsky významný tok (VLČEK, V. 2003).

Přítoky:

Boberský potok:

Pramení u Nové Hutě ve výšce 556 m n. m. Ústí zprava do Svitavky v Lindavě. Délka toku je 12,5 km. Pstruhová voda, čistota vody I - II třídy (VLČEK, V. 2003).

Dalšími, menšími přítoky Svitavky jsou Krompašský potok, který pramení na západním svahu Hvozdu a Hamerský potok, který pramení na severovýchodním svahu Pěnkavčího vrchu

Kamenice:

Pramení na jihozápadním svahu Jelení skály. Ústí zprava do Labe v Hřensku v 116 m n. m. Délka toku 35,6 km. Horní tok v Lužických horách protéká Klíčskou hornatinou a přitéká do Krušnohorské soustavy u České Kamenice v Růžovské pahorkatině a ústí v Děčínských stěnách. Vodohospodářsky významný tok, pstruhová voda (VLČEK, V. 2003).

Přítoky:

Chřibská Kamenice:

Pravý přítok Kamenice. Pramení na severozápadním svahu Jelení skály. Délka toku je 21,8 km. Vodohospodářsky významný tok (VLČEK, V. 2003).

Pryský potok:

Pramení na svazích nad Dolním Pryskem. Levý přítok Kamenice. Délka toku je 6,8 km. Vodohospodářsky významný tok, pstruhová voda (VLČEK, V. 2003).

Dalšími menšími přítoky Kamenice jsou Bynovecký a Bílý potok. Tyto toky se do Kamenice vlévají mimo zájmové území.

Vodní nádrže:

Naděje:

Nádrž na Hamerském potoce. Tížní zděná hráz, 8m vysoká. Vodní plocha zabírá 1,2 ha. Nádrž slouží k zachycování splavenin (VLČEK, V. 2003).

Chřibská:

Nádrž na řece Chřibské Kamenici. Zemní sypaná hráz, 26 m vysoká. Vodní plocha 12,7 ha. Nádrž je využívána pro vodárenství, ochranu před velkými vodami a nadlepšení průtoků (VLČEK, V. 2003).

3.3. Klimatické poměry

Zdejší klimatické poměry jsou podle Atlasu podnebí ČSR o Svoboda, J. a Stehlík, B. z roku 1966 lokalitou, kde se průměrná roční teplota v nejteplejší části území pohybuje okolo 7°C. Střední polohy jsou zastoupeny teplotami 6 - 6,5°C. V polohách nad 600m klesá průměrná roční teplota pod 6°C. Roční srážkové úhrny jsou v nižších polohách na jihu a ve východní části spadají do srážkového rozmezí 700-800 mm. Většina západní části se nachází v srážkovém rozmezí 800-900 mm. Srážkový úhrn mezi 900-1000 mm spadá na území mezi Trojhranem a Chřibskou. Uvnitř této izohyety se nachází například vrchol Jedlová a její bezprostřední okolí. (Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, federace EUROPARC, 2012)

3.4. Přírodní biotopy:

3.4.1. Lesní biotopy:

Údolní jasanovo-olšové luhy - L2.2:

Výskyt podél vodních toků, často jako součást velkých lesních celků. Strukturu tvoří tři až čtyřpatrové porosty tvořené dominantní olší lepkavou. Keřové patro je husté a bohaté s převahou zmlazených dřevin stromového patra (CHYTRÝ, M. KUČERA, T. KOČÍ, M. 2001). Výskyt v Lužických horách: Pustý zámek, Koží hřbet, Milštejn.

Hercynské dubohabřiny - L3.1:

Jeden z nejčastějších typů přirozené lesní vegetace. Ve struktuře lesa převahuje Habr obecný, Dub zimní a letní s častou příměsí Lípy srdčité. V keřovém patře se vyskytují jedinci dřevin

stromového patra. Výskyt hlubokých půd, zpravidla bohatých na živiny. Na těžších půdách může docházet k lokálnímu zamokření (CHYTRÝ, M. KUČERA, T. KOČÍ, M. 2001). Výskyt v Lužických horách: Pařez.

Suťové lesy - L4:

Rozšířeny v pahorkatinách a horských polohách na strmých svazích a výchozech skal. Většinou tvoří jen maloplošné porosty. Často jsou vlhké, nikoliv však zamokřené. Stromové patro je druhově bohatší než u jiných typů mezofilních listnatých lesů (CHYTRÝ, M. KUČERA, T. KOČÍ, M. 2001). Výskyt v Lužických horách: Břidličný vrch, Jehla, Střední vrch

Květnaté bučiny - L5.1:

Výskyt na okrajových pohoří, kopcovinách a vrchovinách Českého masivu na kambizemních půdách s rychlou mineralizací humusu. Ve struktuře je dominantní Buk lesní s příměsí dalších listnáčů. Ve vyšších polohách se vyskytuje také Jedle bělokorá a Smrk ztepilý (CHYTRÝ, M. KUČERA, T. KOČÍ, M. 2001). Výskyt v Lužických horách: Suchý vrch, Kozí hřbet, Sokol, Malý Buk.

Acidofilní bučiny - L5.4:

Rozšíření v suprakolinních až montánních polohách Českého masivu na mírných i strmějších svazích s minerálně chudými půdami. Ve struktuře dominují listnaté, nebo smíšené lesy s převahou Buku lesního a dalších listnáčů, nebo jehličnanů. Keřové patro chybí nebo je vyvinuto zmlazenými dřevinami stromového patra. Podle nadmořské výšky se rozlišují podhorské acidofilní bučiny s bikou hajní pravou a horské acidofilní bučiny s třtinou chlupkatou (CHYTRÝ, M. KUČERA, T. KOČÍ, M. 2001). Výskyt v Lužických horách: Bouřný, Velký Buk, Malý Stožec, Luž, Popelová hora.

3.4.2. Luční biotopy:

Mezofilní ovsíkové louky - T1.1:

Louky nížin a pahorkatin rozšířeny po celé ČR. Konkrétní výskyt je na vyšších stupních aluviálních teras a na svazích. Často také v blízkosti sídel. Ovsík je lokalizován na půdách dobře zásobených živinami (CHYTRÝ, M. KUČERA, T. KOČÍ, M. 2001). Výskyt v Lužických horách: Tolštejn, Střední vrch, Pařez, Spravedlnost.

Vlhké pcháčové louky - T1.5:

V minulosti se tyto vlhké až mokré louky s převahou travin a široolistých bylin vyskytovali takřka po celé ČR, dnes jen roztroušený výskyt, následkem odvodňování. Rostou na podmáčených glejových půdách v okolí vodních toků. Jsou zpravidla jednou až dvakrát ročně koseny (CHYTRÝ, M. KUČERA, T. KOČÍ, M. 2001). Výskyt v Lužických horách: Ovčácký vrch.

Vlhká tužebníková lada - T1.6:

Rozšířeny po celé ČR od nížin po hory s výjimkou nejteplejších a nejsušších oblastí republiky. Výskyt na živinami dobře zásobených půdách podél potoků, menších řek a na svahových prameništích. V jarních měsících bývají zpravidla zaplavovány. Ve struktuře porostu jsou nejvíce zastoupeny širokolisté byliny vyššího vzrůstu (CHYTRÝ, M. KUČERA, T. KOČÍ, M. 2001). Výskyt v Lužických horách: Zlatý vrch.

Acidofilní trávníky měkkých půd - T5.5:

Rozšířena roztroušeně zejména v pahorkatinách a podhorských polohách na mělkých, živinami chudých půdách zpravidla rankerech, nebo kambizemích. Jde o sekundární vegetaci na místě původních acidofilních doubrav. Strukturu porostu tvoří nízké rozvolněné trávníky s dominancí kostřavy ovčí (CHYTRÝ, M. KUČERA, T. KOČÍ, M. 2001). Výskyt v Lužických horách: Kunratický vrch.

Brusnicová vegetace skal a drolin - T8.3:

Rozšíření v pískovcových skalních městech v České křídové tabuli. Jedná se o primární nelesní vegetaci na skalních hranách, teráskách strmých skal a drolinách minerálně chudších hornin. Strukturu tvoří druhově chudá vegetace s dominantní borůvkou, místy brusinkou (CHYTRÝ, M. KUČERA, T. KOČÍ, M. 2001). Výskyt v Lužických horách: Jedlová.

3.4.3. Skalní biotopy:

Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin - S1.2:

Jedná se o skalní stěny, členité skalní svahy, balvanové rozpady a stabilizované sutě na slunných, ale i výrazně stinných místech včetně poloh pod klenbou stromových korun. Výskyt tohoto biotopu je v zaříznutých údolích pahorkatin a hor, na izolovaných vulkanických kopcích, hadcových těles a v ledovcových karech. Tradiční členění skal a sutí podle

geomorfologického kritéria na kompaktní skály a klastické sutě a jejich podskupiny karbonátové a silikátové, je v našich podmínkách nevyhovující. Běžnější je u nás členění do skupin: biotopy trvale limitované stresem, tedy nejen skály, ale i balvanité rozpady a droliny v různém stadiu zazemňování. Do druhé skupiny pak řadíme biotopy, kde se kromě stresu uplatňuje i periodické narušování, tedy pohyblivé sutě. Vápencové biotopy oddělujeme od silikátových pouze v případě vegetace skalních štěrbin. Struktura a druhové složení fyziognomicky odpovídá heterogennímu bezlesému biotopu s výskytem petrofilních a chasmofilních rostlin, které jsou schopny růst ve štěrbinách skal a balvanů. Převažují zde mechy, klonální kapradiny, dvouděložné chamaefyty, mozaikovitě vysoko stébelné třtinové trávníky. Na skalních hranách a terasách dále přechází vegetace v porosty vysokých nitrofilních bylin až po křoviny s rybízem alpským a růží převislou (CHYTRÝ, M. KUČERA, T. KOČÍ, M. 2001). Výskyt v Lužických horách: Krásný důl, Popova skála, Jezevčí vrch.

Vysokostébelné trávníky skalních terásek S1.3:

Zapojené trávníky, mozaikově se střídající s holými skalními stupni. Rozšířené jsou především v uzavřených hlubokých údolích a na izolovaných vrších. Konkrétní rozšíření je lokalizováno do horních hran skal s hlubší půdou, v teráskách skalních svahů, vzácně i svahy vápnitých pískovců s jemným ronem písčitého materiálu. Fyziognomii určují vysoké i nízké trávy, často i keřičky a květnaté byliny (CHYTRÝ, M. KUČERA, T. KOČÍ, M. 2001). Výskyt v Lužických horách: Pěnkavčí vrch, Malá Tisová, Chřibský vrch.

Pohyblivé sutě - S2:

Počáteční stadia sukcese na pohyblivých sutích. Od řídkých porostů jednoletků až po velké rozvolněné porosty. Složení sutě je z menších kamenů (10 - 20 cm). Výskyt na příkřejších svazích různé orientace, avšak o sklonu okolo 35°. Obvyklé situování je v dolní části svahu pod skalním stupněm. Materiál je zpravidla vytříděn vlivem gravitace. Velké kameny jsou ukládány ve spodních částech suťových polí (CHYTRÝ, M. KUČERA, T. KOČÍ, M. 2001). Výskyt v Lužických horách: Studenec, Jedlová, Suchý vrch.

3.4.4. Vodní biotopy:

Rákosiny eutrofních stojatých vod - M1.1:

Rozšířeny po celém území ČR v nížinách a pahorkatinách, vzácněji i v podhorském a horském stupni. Výskyt u přirozeně eutrofních, vzácněji až mezotrofních vod a zejména u mělkých pobřeží rybníků. Strukturně jednoduchá, obvykle jedno až dvou vrstevná vegetace s převahou mohutných baheních travin (CHYTRÝ, M. KUČERA, T. KOČÍ, M. 2001). Výskyt v Lužických horách: Stráž.

Prameniště bez tvorby pěnovec - R1.4:

Rozšíření po celé ČR s hojnějším výskytem v podhorských a horských oblastech. Výskyt na lesních, zastíněných místech s měkkou vodou, jejíž chemické složení neumožňuje tvorbu pěnovec. Prameniště s řídce zapojenou bylinnou nebo mechovo-bylinnou vegetací. V některých případech i bez vegetace (CHYTRÝ, M. KUČERA, T. KOČÍ, M. 2001). Výskyt v Lužických horách: Ovčácký vrch, Široký kopec

Makrofytní vegetace vodních toků V4:

Rozšíření ve vodních tocích po celé ČR zejména na středních až dolních úsecích toků. Na horních jen vzácně. Strukturu porostu tvoří jednovrstevné až dvouvrstevné druhově chudé porosty (CHYTRÝ, M. KUČERA, T. KOČÍ, M. 2001). Výskyt v Lužických horách: Pustý zámek, Soví vrch.

4. Geologická stavba a přehled hornin

4.1. Geologická stavba:

S nejstaršími horninami se v Lužických horách můžeme setkat v jejich severní části. Jedná se o prvohorní žuly, které do území zasahují ze Šluknovského výběžku. Ty byly formovány utuhnutím magmatu ve velkých hloubkách, které se až následnými geologickými procesy dostalo na povrch již v utuhlém stavu. S dalším prvohorními vyvřelinami se můžeme setkat v oblasti Dolního Sedla a Dolní Suché (severně od Lužické poruchy). Geologicky zajímavý je rovněž vrch Vysoká (545m), ležící v jihovýchodní části Lužických hor, severně od Jitavy , který je tvořen čedičovou horninou prvohorního stáří - diabasem. Další zajímavostí tohoto vrchu je na jihozápadním svahu umístěna skupina pískovcových skal Sloní kameny. (Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, federace EUROPARC)

Většina území je však budována svrchnokřídovými pískovci březenského souvrství (sedimentární souvrství v cenomanském a santonském oddělení ve svrchní části české křídové pánve). Na severním okraji jsou křídové pískovce tektonicky ohraničeny proti žulám lužického masivu tzv. Lužickou poruchou. Ta měla za následek podsunutí mladší pískovcové vrstvy pod starší žuly. Drobné kry pískovců jurských se dostaly na povrch i v okolí Doubice (západní okraj Lužických hor). Ve východní části Lužických hor se potom setkáváme s pískovci staršího cenomanu.

4.2. Přehled hornin:

Definice hornin je v této kapitole charakterizována dle Petránek J. Geologická encyklopedie (online), 1993.

obr 4: Horninové složení geomorfologické jednotky Lužické hory

4.2.1. Pískovec (mezozoikum):

Je zpevněný klastický sediment. Jeho nejcharakterističtější složka jsou zrna pískové frakce. (0,06 -2 mm). Těch má být podle některých klasifikací alespoň 25%, podle jiných 50%. Dalšími klastickými složkami jsou především: jíl, silt (i s částicemi většími než 2 mm), úlomky schránek živočichů, apod. Podle zrnitosti rozlišujeme pískovce na jemnozrné, středo- a hrubozrné. Hlavními určujícími faktory jsou však složení klastických částic, základní hmota, tmel, příměs akcesorických minerálů a úlomků organických zbytků. Dílčí klasifikace pískovců je velmi složitá. Opírá se především o klasifikační diagramy trojúhelníkového typu, podle kterého jsou hlavními typy pískovců křemenný pískovec, arkóza, droba.

Křemenný pískovec

skládá se z nejodolnějších materiálů (především křemene). Obsah jílových, nebo siltových frakcí je jen velmi malý. To znamená, že se jedná o horninu s vysokým stupněm mineralogické a strukturní zralosti. Vznik je vázán zejména na rozpad hornin s vysokým křemenným obsahem a na dlouhodobém opracovávání a třídění zrn. V průběhu těchto pochodů byl nestabilní, měkčí materiál rozrušen a odplaven. Křemenné pískovce se vyskytují především na místech, kde se dlouhodobě uplatňovala abraze zrn a jejich třídění. Tak tomu bývá například u plážových sedimentů (včetně pláží velkých jezer), nebo v pouštním prostředí, kde pískovce vznikají zpevněním eolických písků.

Arkózy

stejně jako křemenné pískovce jeví vysoký stupeň strukturní zralosti. Jsou dobře velikostně vytríděné a obsah základní jílovité hmoty je jen v malém množství. Mineralogická zralost je podstatně nižší. Obsahují totiž mnoho zrn nestabilních minerálů, nebo úlomků nestabilních hornin. Nejčastější složkou nestabilních hornin bývá živec. Arkózy vznikají rozpadem granitoidů.

4.2.2. Znělec/Fonolit (tercier):

Výlevná alkalická hornina zelenošedé barvy. Obsahuje vyrostlice nefelínu, egirínu a alkalického amfibolu, uzavřené v základní hmotě podobného složení, v níž se mohou objevovat i další foidy. Fonolitové lávy byly viskózní, a proto fonolity často tvoří tělesa kupovitěho tvaru. Není-li ve fonolitu obsažen nefelín a je-li přítomen jiný foid, jedná se již o trachyt.

4.2.3. Trachyt (tercier):

Jedná se o výlevný magmatit intermediálního složení. Má bělavou, až šedou barvu. Je velmi jemnozrný, většinou beze skla a jen občas s vyrostlicemi. Hlavními minerály jsou živce, biotit, amfibol, augit, egerín nebo riebeckit. Charakteristickým znakem je subparalelní až proudovité uspořádání živcových jehliček (tzv. trachytická struktura). Trachytové lávy jsou silně viskózní, a jejich extruze jsou proto jen omezeného rozsahu a nebývají časté. S příměsí prvků se trachyt mění. Například přibýváním křemene přechází v ryolit, příměsí živců a obsahu vápníku přechází v alkalické bazalty.

4.2.4. Bazalty (čediče) (tercier):

Jsou nejhojnější výlevnou magmatickou horninou. To nejen na povrchu Země, ale i Měsíce a patrně i jiných těles sluneční soustavy. Je to šedočerná jemnozrná hornina složená přibližně stejným dílem z plagioklasů a pyroxenů a z necelých 20 % ostatních minerálů (především olivín, pyroxen chudý vápníkem a oxidy železa). Svým chemickým složením patří bazalty mezi bazické vyvřeliny. Bazaltové proudy ($T=1000 - 1220^{\circ}\text{C}$) jsou poměrně řídce tekuté. Některé bazalty tuhnou sloupovitě, jiné strukturovitě. Jejich povrch bývá provazovitý, rozlámaný a blokovitý.

4.2.5. Granit (Paleozoikum):

neboli žula je kyselá hlubinná magmatická hornina, v podstatě složená z křemene (20 až 40 %), živce a menšího množství tmavých minerálů (5 až 20 %). Z živců jsou to především alkalické živce (ortoklas a mikroklin), v menší míře je zastoupen plagioklas (albit až oligoklas). Z ostatních minerálů jsou nejčastější biotit nebo muskovit, dále amfibol a různé akcesorie (titanit, apatit, zirkon, turmalín aj.); z druhotných minerálů chlorit, epidot, sericit a kaolinit. Struktura bývá středně zrnitá až hrubozrná, někdy též porfyrická nebo drobnozrná, textura bývá masivní, obvykle s kvádovitou odlučností. Granity jsou vždy intruzivní a jejich tělesa jsou velmi rozmanitého tvaru - tvoří žíly, kruhové komplexy, pně i rozsáhlé plutony (batolity) apod. Svým složením je granit ekvivalentem ryolitu. G. obsahující pouze křemen a alkalický živec se nazývá alaskit, ubýváním až vymizením křemene přechází granit v syenit. Je-li draselný živec v rovnováze s plagioklasem (obvykle oligoklasem), hornina se nazývá adamellit a ten, s ubýváním křemene, přechází v křemenný monzonit až monzonit. Při převaze plagioklasu nad ortoklasem se mluví o granodioritu.

5. Geologický vývoj

Přehled geologických lokalit vztažených na stáří:

(Výchozí text: HROMÁDKA, J. Orografické třídění Československé republiky, 1956.)

5.1. Paleozoikum

Starší paleozoikum (542 - 416 Ma)

Nejstarší segmenty lužicko-horské geologie jsou lužický pluton a ještědské krystalinikum. Ty jsou odkryty severně od lužického zlomu, při východní hranici geomorfologické jednotky. Lužický pluton je rozlohou rozsáhlejší. Tvoří ho rumburská žula a lužický granodiorit, což jsou horniny stáří prevariského (kadomského). Rumburská žula je hrubozrná a je postižena mechanickým porušováním hornin, tzv. kataklázou. Odkryv této horniny je v zájmovém území lokalizován ve formě kry u Jiřetína pod Jedlovou. Pro lužický granodiorit je příznačné silné zbřidličnatění a složení z tektonicky rozdrcených a později poslepovaných částí (proces mylonitizace). Výskyt lužického granodioritu je vázán na lokality v okolí Horního a Dolního sedla, ale i v okolí výše zmiňovaných lokalit u Jiřetína pod Jedlovou. V obou případech se jedná o horniny drobového souvrství svrchního proteozoika, které jsou však místy postihnuty kontaktní metamorfózou intruze granitoidů lužického plutonu. S ohledem na stáří těchto horninových vrstev, odpovídají tyto horniny metamorfitům machnínské skupiny (HROMÁDKA, J. 1956).

Mladší paleozoikum (416 - 251 Ma)

Doplňující částí podloží platformního pokryvu jsou vulkanicko - sedimentární horniny komplexu mladšího paleozoika. Tvoří výplň Českokamenické pánve a izolované výskyty jsou lokalizovány také u Heřmanic. Skalní výchozy se nalézají podél lužického zlomu, konkrétně v oblasti sevřené do pomyslného trojúhelníky mezi obcemi Krásná Lípa, Rybníště a Doubice. Zde převažují soubory hornin, v nichž se mnohonásobně střídají alurity a pelity, vzniklé ve sladkovodních jezerech v cyklickém vývoji. Méně zastoupené jsou horniny tvořené vulkanismem, který byl činný především v obdobích těsně po ukončení hlavních orogenetických pochodů (tzv. subsekventní vulkanismus). Tyto vulkanické pochody jsou terestické (suchozemské) s výlevy alkalicko-vápenatých hornin. Horniny mladších prvohor bývají řazeny ke středočeským pánvím a do lužické oblasti. Usazeniny v Českokamenické pánvi patří do souvrství línského, tektonické kry u Doubice pak řadíme do spodní červené jaloviny. Zmiňované výchozy mají tektonickou vazbu na lužický přesmyk. Ten zapříčinil vyvlečení hornin z podloží křídý během terciéru (HROMÁDKA, J. 1956).

5.2. Mezozoikum

Jura (199,6 - 145,5 Ma):

Usazeniny svrchnojurského moře tvořené písčitymi zrnky a jílovými částicemi postižené karbonátovým vývojem, jsou rovněž lokalizovány v okolí podložních hornin u obce Doubice. Lokalita s tímto odkryvem je jediná v Čechách. Stáří sledu sedimentárních vrstev patří ke stupni Kelloway - Kimeridž, nepo případně Oxford - Kimeridž. V horninovém složení převládají slepence, brtnické pískovce, písčité vápence, vápence a slínovce. Tyto výchozy jsou dokladem spojení epikontinentálního moře německo-polských pánví s mořem alpsko-karpatské předhlubně (HROMÁDKA, J. 1956).

Svrchní křída (99,6 - 65,5 Ma):

Horniny uložené v období svrchní křídý tvoří většinu povrchu Lužických hor. Území je součástí charakteristické lužické povrchové oblasti České křídové tabule. Převažují sytké i zpevněné klastické sedimenty, složené ze zrn pískové frakce stupňů cenoman až coniak. Směrem k severu je patrné hrubnutí a zvětšování mocnosti sedimentů. To je odrazem poklesů vyvinutých podél lužické poruchy, které vedly k modelaci pánve (HROMÁDKA, J. 1956).

Svrchní křída- Cenoman (99,6 - 93,5 Ma):

Převládají kontinentální uloženiny se střídajícími se vrstvami hornin (fluviálně-lakustrinní, nebo brakické). Jedná se zejména o psamity se střídající se horninovou stavbou, které nejsou vyvinuty na celé ploše území a ani nevystupují na povrch. V závislosti na prostor jsou vázány na deprese předkřídového reliéfu. Usazeniny mořského původu se ukládají na vrstvy usazené v předchozích cyklech sedimentace. V případě, že při usazování mořských sedimentů chyběla podložní vrstva dříve usazených hornin, došlo k tvorbě tzv. rozmyvu, neboli deprese vzniklou fluviální erozní činností působící na povrchovou vrstvu sedimentu. Tento typ erozního reliéfu je typický pro mělkovodní mořské sedimenty. Původem mořské, spodní oddíly staří cenomanu jsou charakterizovány jako pískovce rozpadavé. Při lužické poruše, tyto křemenné pískovce s jílovito-prachovým pojivem podléhají po erozi také částečné denudaci. Vyšší vrstvy usazenin svrchního cenomanu tvoří pískovce se stopy fosilních organismů chodbičkovitého tvaru (tzv. fukoidové pískovce). Ty často bývají vyplněny tmavší horninou. Tyto pískovce se vyznačují negativní gradací. Ta se projevuje hrubnutím zrna směrem od báze k nadloží, dále se v nich objevují nerovnosti organického původu a také slabými vrstvami o mocnosti pod 1 cm, tzv. lamina. Úzký pruh těchto usazenin je na území Lužických

hor lokalizován a tektonicky omezen podél lužického zlomu v úseku Jitrava - Horní Sedlo. Hrubozrné pískovce, s lavicemi ze slepence, přímořského charakteru jsou podél zlomu postaveny kolmo. Důkazem horizontálních pohybů mezi vrstvami jsou tektonická zrcadla, která se místy vyvinula podél zlomové linie. Bohatě je zde zastoupena fauna. Ve výše zmiňovaném úseku Jitrava - Horní Sedlo můžeme pozorovat i výskyt konglomerátů (slepenců) z valounového materiálu (HROMÁDKA, J. 1956).

Svrchní křída - Turon (93,5 - 89,6 Ma):

Spodní turon:

Vrstvy se základnou z písčito-jílovitého prachovce s hydratovanými křemičitany s vyšším obsahem železa a draslíku. V těchto vrstvách jsou obsaženy i rozptýlené organické hmoty a pyritizovanými úlomky klastických materiálů vzniklých rozrušováním hornin. Ve vyšších vrstvách sedimentů převažují křemenné pískovce a místy nalezneme plochy konglomerátů. Ty tvoří jeden cyklus, ve kterém jsou litofaciální přechody plynulého charakteru. Na povrch tyto vrstvy vystupují v nadloží cenomanských pískovců u Horního Sedla v rovnoběžném pruhu s lužickým zlomem. Tyto pískovce jsou však většinou denudovány. Horniny spodního turonu řadíme k bělohorskému souvrství (HROMÁDKA, J. 1956).

Střední Turon:

Nejstarší vrstvy tohoto období jsou masivní monotónní hrubozrné pískovce s občasnými plochami slepenců (konglomerátů). Pískovce tohoto období nelze litologicky odlišit od pískovců spodního turonu, které jsou složením velmi podobné. Typické útvary těchto hornin lze spatřit na východě území (PP Bílé kameny). Výše jsou pak zastoupeny hrubozrnější, místy až konglomeratické pískovce. Ty jsou místy vyvinuty jako kvádrové pískovce s pojivem z jílovitého tmele. Z hlediska složení konglomerátů jsou ty středně-turonské podobné cenomanským. Horniny středního turonu tvoří třetinu povrchu Lužických hor a zejména jejich východní část. Řadíme je do souvrství jizerského (HROMÁDKA, J. 1956).

Svrchní Turon

Cyklický komplex, tvořený převráceným sledem hornin, s nerozlišenými stupni charakteru proměnlivých prachovitých pískovců ve flyšoidním vývoji. Svrchní turon je ve stejném vývoji jako bazální coniak. Zaujímá více než polovinu rozlohy území v zakleslé středohorské kře s

občasným výskytem zbytků hornin santonu. Výchozy tvoří pouze kvádrové pískovce. Patří do souvrství teplického a březenského (HROMÁDKA, J. 1956).

5.3. Tercier

Plocha území je součástí tektonické příkopové struktury, pojmenované jako ohárecký rift, nebo také tektonicko - vulkanická zóna krušnohorská - ohárecká. Charakter povrchu je strukturně založen na hlubinných zlomech směru krušnohorského. V miocénu je doplněn o alkalický magmatizmus. Sedimentární činnost v tomto období není známá, za její zbytky se však dají považovat valouny krystalinických hornin a magmatitů v okolí Stožce. Během terciéru prochází území změnami pod vlivem neovulkanismu. Jeho hlavní zóna se rozprostírá přibližně v ose středu Lužických hor od Polevska k Světlým pod Luží a vystupuje v několika formách. Trachyto-fonolitová řada vulkanytů tvoří především povrchové formy. Jsou to příkrovy, kupy s uložením sloupců směrem od středu k obvodu. Bazaltoidy jsou na území zastoupeny převážně na SZ kde vystupují na povrch od výše popsané linie. Ve východní části území jsou zastoupeny jen zřídka. Pyroklastické horniny, nejsou v oblasti rozšířeny. Výjimku tvoří komínové brekcie. Významně se též projevují silicifikace, které se významně projevují jako doprovodné změny fyzikálních a chemických vlastností vystupujících neovulkanitů. Na kontaktních místech těchto dvou procesů pak dochází ke vzniku sloupkovité odlučnosti křídových usazenin. Dalším jevem způsobeným změnami vlastností minerálů a hornin je proželeznění. Vystupování vulkanitů a někdy i jejich forem je podmíněno tektonice. Z převládajících struktur jsou to jednoznačně struktury směru krušnohorského, které během saxonské tektogeneze podlehlly otevření pod náporu tlaku od SV. To vedlo ke zpřístupnění přírodních drah k výstupu neovulkanitů. Další struktura je směru sudetského. V té se projevy neovulkanismu lokalizují jen ojediněle (HROMÁDKA, J. 1956).

5.4. Kvartér:

Uložení nejnižšího stáří pokrývají takřka celou část území geomorfologické jednotky. Velmi malou část území u jejího východního okraje zaujímá oblast kontinentálního zalednění. Sedimenty vzniklé činností ledovce jsou jako pozůstatky zachovány u obce Jitřava. Jedná se o tzv. Jitřavskou morénu. Štěrkopísky zde uložené činností vody a ledovce jsou transportovány údolím Panenského potoka až k Jablonnému v Podještědí. Ve vyšších polohách území se střetáváme s kvartéreními pahorkatinami. V nich převládají usazeniny tvořené navrstvením půdního a zvětralinového materiálu po svahu dolů, jejichž pohyb byl usnadněn prosycením vodou. Tyto sedimenty jsou v zájmovém území často vyvinuty ve formě kamenných sutí,

především neovulkanických výlevných hornin, ale také pískovců. V horních částech toků se vyskytují svahové horniny transportované do oblasti pomocí vody (deluviofluviální). Jedná se například o Kamenici, nebo Hamerský potok. Ve "vnitřních čechách" se sedimenty kvartéru nalézají na převážné části křídového povrchu. Na plutonu se pak sedimenty usazují jako nepřemístěné zvětraliny, které plynule přecházejí do mateční horniny. Mocné eolické sedimenty jsou lokalizovány v okolí Jablonného v Podještědí a Krásné Lípy. Ty mají původ v oblastech kontinentálního zalednění, ze kterých byly vyváté, nebo sem byly transportovány činností proudící vody, vytékající z ledovce. Sedimenty říčních původů jsou zanedbatelné, nejsou zde vyvinuty říční terasy (HROMÁDKA, J. 1956).

5.5. Tektonika:

První významná etapa ve vývoji před-karbonských formací je považována za analogickou se strukturním plánem asytského proterozoika. Ten je základem i pro struktury dalších mladších geologických útvarů. Epizonální matamorfóza krystalinika se projevuje zvrásněním do mírných vrás s rozsahem až stovek metrů. Tektonika, která měla za následek buď slučování, nebo oddělování oblastí (disjunktivní) je orientována ve směrech SV -JZ a SZ - JV. V popisovaném území se tyto diagonální systémy blíží a místy i protínají. Nejvýznamnějším zástupcem linií prvního řádu ve směru krušnohorském je litoměřický hlubinný zlom. Ten se rozprostírá od Litoměřic až po Hrádek nad Nisou a na jeho průběh jsou vázány charakteristické projevy neoidního vulkanismu. Zlomová linie směru sudetského je zastoupena pásmem rovenským. Zlom se rozprostírá v úseku od Rybníště po Hamr na jezeře. Zlomovým pásmem zanedbatelného významu je českokamenická zlomová linie subekvatoriálního směru.

Dalším významným obdobím v tektonických procesech jsou mladší druhohory. V tomto období působí saxonská tektonika na sedimenty svrchní křídly. Ty značně porušuje a napomáhá vzniknout novým nespojitým strukturám. Ty kopírují tektonické linie v před-křídovém fundamentu. Převažujícími útvary jsou střížné zlomy, především pak poklesy. Krušnohorské zlomy směru SV - JZ se Lužických hor dotýkají pouze okrajově. Větší působnost má krušnohorský zlom směru Z - V.

Dalším významným zlomem je středohorský, který prochází pod jižní částí území ve směru ZLZ - VSV. Z tohoto zlomu vybíhá ke Kunraticím velenický zlom ve směru SV. Tyto zlomy (směru krušnohorského), dělí na jednotlivé segmenty lužický zlom a významně se podílí na

výstupu neovulkanitů. Ve východní části Lužických hor tyto linie pokračují zaříznuté ve středoturonských pískovcích. Směr sudetský je (SZ - JV) je nejvýrazněji zastoupen lužickým zlomem. Ten je díky své struktuře často nazýván jako lužická porucha. Tento zlom je geomorfologicky patrný ve východní části Lužických hor. V okolí ještědského krystalinika a lužického plutonu vystupuje jako přesmyk tvořen podélně se zmiňovanými horninami. V úseku Jitrava - Horní Sedlo má pak zlom charakter poklesu. Podél tohoto zlomu docházelo během kvartéru k vyzdvihování hrástě krystalinika Lužických hor mezi Jitřavou a Horním Sedlem. Linie tohoto zlomu omezovalo svrchnokřídovou sedimentační pánev. Jedná se o projevy hlubinného geologického rozhraní a tektonických struktur. Zlomová linie lužické poruchy je doprovázena paralelně vzniklými zlomy, které jsou četné především ve východní části území. V nich jsou patrné vystupující stupně svrchní křídly cenoman a spodní turon.

Dalším významným zástupcem tektonických linií je heřmanický zlom. Ten má však nejasný průběh. Vychází ze středohorského zlomu a ve směru ZSZ - VJV navazuje na českokamenické zlomové pole. Stopou sudetského směru je oddělení bloku středního turonu od zakleslé kry koniaku. Jeho hlubší založení také potvrzují četné neovulkanity v okolí Heřmanic, které jsou stejného směru. V saxonské tektogenezi křídových sedimentů se jinak sudetský směr tolik neuplatňuje (HROMÁDKA, J. 1956).

6. Morfostrukturní analýza:

Tato kapitola se věnuje tvaru reliéfu se stejným genetickým základem. Takovému, který pravděpodobně vznikl stejnými endogenními procesy. Za základní klasifikaci georeliéfu vzniklém spojitým deformováním hornin. Dochází buď k prohnutí, nebo k vyklenutí. Vznikají pánve, vrásky, klenby. V lužických horách se nejvíce setkáváme s morfostrukturními tvary jako jsou hřebety, kupy, kuesty, zlomy.

6.1. Hřbet:

Tvar s pozvolným antisynklinálním průběhem, sklonem do 2°. Vrcholové části jsou zarovnané. Délka přesahuje šířku, obsahuje různě ukloněné svahy, s plochou zarovnanou rovinou. (HOMOLA, 1991). Ve struktuře Lužických hor se setkáváme s nejpatrnějším hřbetem v rámci geomorfologického podcelku Lužický hřbet. Ten probíhá podél lužické poruchové zóny. Ta probíhá od Drážďan, přes Ještědský hřbet k Jičínu a Jaroměři. Její stáří je

saxonské (PETRÁNEK, Jan. Geologická encyklopedie (online). 1993). Geomorfologický podcelek Lužický hřbet obsahuje 2 okrsky. Západní část tvoří Jedlovský hřbet, který v oblasti okolo pásu pohraničních vesnic (od severu na jih) Dolní Světlá, Juliovka, Naděje, přechází do Hvozského hřbetu.

Lužický hřbet je plochá hornatina, převážně v povodí Kamenice, Ploučnice a Lužické Nisy. Vyvinutý je na kvádrových pískovcích svrchní křídly s průniky neovulkanických hornin. V lokalitě je silně rozčleněný erozně denudační reliéf tektonicky a litologicky podmíněné sedimentární stupňoviny. Vyzdvižený je při lužické poruše. Výskyt výrazných neovulkanických suků, pískovcových strukturních hřbetů. Častý výskyt skalních tvarů zvětrávání a odnosu, s hluboce zaříznutými kaňonovitými údolími přítoků Ploučnice. Nejvyšším bodem je Luž (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.).

Jedlovský hřbet je plochá hornatina v oblasti rozvodí Kamenice, Ploučnice a Lužické Nisy. Vyvinutý je převážně na kvádrových pískovcích turonu až koniak a koniak až santonu s průniky neovulkanických hornin. Reliéf je silně rozčleněný, erozně denudační tektonicky a litologicky podmíněné sedimentární stupňoviny. Vyzdvižený při lužické poruše. Výskyt výrazných neovulkanických suků a pískovcových strukturních hřbetů. Četné skalní tvary zvětrávání a odnosu. Nejvyšším bodem je Luž 793m (DEMEK, J. 2006).

Hvozský hřbet je charakterizován jako plochá hornatina, převážně v povodí ploučnice a na východě v povodí Lužické Nisy. Vyvinut je na kvádrových pískovcích střední turonu a turonu až koniak s průniky neovulkanických hornin. Silně rozčleněný erozně denudační reliéf tektonicky a litologicky podmíněné sedimentární stupňoviny, vyzdvižený při lužické poruše, s výraznými neovulkanickými suk a pískovcovými strukturními hřbety. Četný výskyt skalních tvarů zvětrávání a odnosu, pískovcových skalních měst a hluboce zaříznutým kaňonovitými údolími přítoků Ploučnice. Nejvyšším bodem je Hvoz 750m (DEMEK, J. 2006).

6.2. Kupa:

Ploše zaoblená vyvýšenina (pahorek, kopec, vrch, hora) s půdorysem kruhový, aliptickým nebo i mírně nepravidelným. (GRYGAR, R. JELÍNEK J. 2012). V Lužických horách jsou kupy koncentrovány především v Klíčské hornatině. Ta je charakterizována jako plochá hornatina převážně v povodí Kamenice, na východu Ploučnice. Vyvinuta je na kvádrových

pískovcích koniaku až santonu s proniky neovulkanických hornin. Silně rozčleněný erozně denudační reliéf, který je litologicky a tektonicky podmíněn sedimentární stupňovinou. Výrazné neovulkanické suky a strukturní pískovcové hřbety. Častý výskyt skalních tvarů zvětrávání a odnosu, pískovcových skalních měst a hluboce zaříznutých kaňonovitých údolí Kamenice a jejich přítoků. Nejvyšším bodem je Klíč (DEMEK, J. 2006.).

6.3. Suk:

Osamocený vrch nebo hřbet vyčnívající z paroviny. Jeho temeno je v úrovni původního povrchu. (PETRÁNEK, J. 1993). Další zdroj uvádí následující charakteristiku suku: Vyvýšenina různého tvaru a velikosti, vystupující nápadně nad okolním níže položeným územím, složená z odolnějších hornin. Suky mají tvary kup, kuželů, homolí, protáhlých hřbetů až hřebenů, popřípadě nepravidelných vyvýšenin v relativní výšce od několika metrů po stovky metrů. Představují erozně denudační relikty někdejšího staršího povrchu, vytvořené procesy plošného zarovnávání reliéfu a v závislosti na klimatických podmínkách, modelované do současné podoby pochody mechanického zvětrávání a odnosu hornin (RUBÍN, J. 1986).

Výskyt suků v Lužických horách je rozšířený v oblastech Lužického hřbetu i Klíčské hornatiny. Intenzita jejich výskytu klesá na východě Hvozského hřbetu, kde vzrůstá výskyt pískovcových tvarů. Mezi výrazné suky patří: Chřibský vrch, Tolštejn, Rousínovský vrch, Trávnícký vrch.

6.4. Kuesta:

Útvar tvořený mocnou, poměrně odolnou vstvou s mírným úklonem. Ta vytváří dlouhý hřbet, jehož jedna strana je mírně ukloněna paralelně s úklonem vrstvy, druhá jeví strmý úklon napříč vrstevnatostí. To je čelo kuesty (eskarment) (PETRÁNEK, J. 1993). Další zdroj uvádí následující popis kuesty: Jednostranně ukloněný strukturní stupeň vzniklý na mírně skloněných vrstvách (2 - 10°) odolných hornin (pískovec, slepenec, vápenec a jiné) střídající se s vrstvami méně odolných hornin (jíly, jílovce, slíny). Skládá se z několika tvarových prvků: hrany, příkrého svahu, úpatí a mírného svahu. Hrana kuesty (styk mírného a příkrého svahu) je buď ostrá, nebo zaoblená denudačními procesy, tak že vytváří náznak plochého hřbetu. Příkrý svah kuesty (čelo) odpovídá výchozům čel vrstev odolných hornin, místy se skalními srázy nebo stěnami. Buď probíhá přímočaře ve zlomových liniích, nebo má

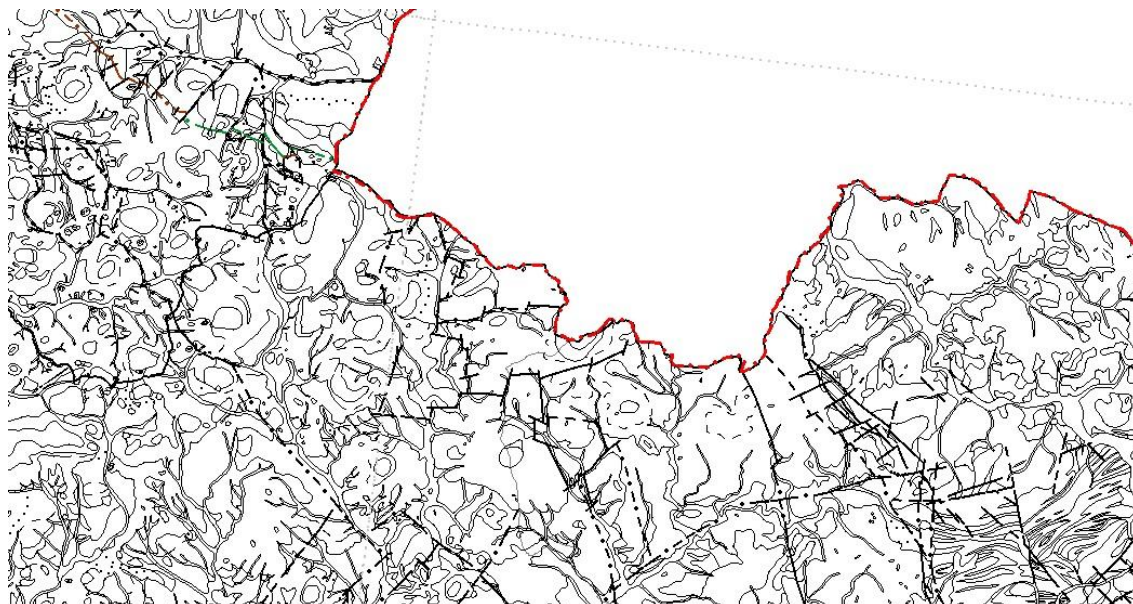
nepravidelně zvlněný průběh následkem erozně denudačních pochodů vedoucích k ústupu svahu. V závislosti na složení horninových souvrství a hloubce erozního zahloubení podélných údolí může dojít k vývoji několika výškových úrovní kuest. Rozměry jsou značně proměnlivé a pohybují se co se výšky týče od desítek do stovek metrů a co se týče délky hrany od stovek metrů po kilometry (RUBÍN, J., 1986).

Tyto tvary jsou v Lužických horách vyvinuty v jejich východní části území. Především v místech kde, geomorfologické členění začíná přecházet na Lužický hřbet. Významnými kuestami v krajině Lužických hor jsou: Sedlecký špičák, Hřebeny, Krkavčí skály.

6.5.Zlom (dislokace):

Puklina v hornině, podle které nastal pozorovatelný pohyb, obvykle výrazně ukloněný. Celky oddělené zlomem se nazývají kry a podle jejich pozice vůči zlomu se rozlišují na nadložní a podložní kry (PETRÁNEK, J. 1993). Na zlomových svazích vznikají brekcie.

Nejvýznamnějším zlomem je v rámci lužické poruchové zóny část, která odděluje lužický žulový pluton na severovýchodě a pískovce české křídové pánve na jihozápadě.



— Zlomy v území Lužických hor a blízkého okolí

obr 6: Zlomy v celku Lužických hor a blízkém okolí

7. Morfoskulpturní analýza:

Morfoskulptura je podjednotka morfostruktury. Formována je zejména exogenními procesy. Při působení zvětrávání vznikají tvary procesy. Fluviálními (akumulační tvary, říční nivy, erozní tvary meandrů), Kryogenními (působení mrazů, ledovce), eolickými (větrnými).

7.1. Mezoformy:

Výchozím zdrojem pro zpracování kapitoly mezoformy je text obsažený v atlase skalních, zemních a půdních tvarů, Rubín J, 1986.

Mezoformy jsou definovány jako středně velké terénní tvary o délce a výšce až několika metrů do desítek metrů, které jsou složeny z pevných skalních hornin a nápadně vystupují v terénu jako různé vyvýšeniny, prohlubeniny nebo skalní masivy, popřípadě jejich vrcholové nebo okrajové části (RUBÍN, J. 1986).

Mrazový srub

Skalní stupeň ve svahu vzniklý kryogenním zvětráváním a odnosem. Je součástí tzv. kryoplanační terasy, kde kromě skalního výchozu je výrazně odlišená, mírně skloněná plošina, často překrytá hranáčovou sutí. (kryoplanační = kryos je mrazivý a planare je zarovnávaní). Stěny mrazových srubů jsou v závislosti na struktuře horniny svislé, nebo téměř svislé, popřípadě převislé. Výška i šířka je různá. Vznik mrazových srubů souvisí s vývojem kryoplanační terasy. Byl vyvolán intenzivním mrazovým zvětráváním a odnosem, jehož největší intenzita byla v obdobích pleistocenních glaciálů. Mrazové sruby se mohou dalším vývojem měnit v izolované skály typu torů, nebo ve skalní hradby (RUBÍN, J. 1986).

V Lužických horách jsou mrazové sruby lokalizovány zejména na skalnatých vrších, kde vlivem mrazů a pochodů jako je tříštění, působí na horniny kryoplanační síly tvořící skloněné kryoplanační plošiny. Konkrétní lokality s výskytem mrazových srubů: Pískový vrch, Sedlecký Špičák, Luž, Suchý vrch, Pěnkavčí vrch, Klíč, Rousínovský vrch, Jedlová, Malý Stožec, Velká Tisová, Střední vrch, Chřibský vrch, Spravedlnost, Studenec.

Skalní věž

Izolovaná část skalního masivu ve tvaru více méně pravidelného, vysokého a zpravidla štíhlého hranolu, nebo sloupu. Vzniká destrukcí skalnatého horského hřebene nebo tabulové plošiny v důsledku mechanického zvětrávání a odnosu horniny (RUBÍN, J. 1986).

Výrazné skalní věže lokalizujeme zejména ve východní části Hvozdkého hřbetu. Zde se táhne pásmo ve směru JV - SZ od Vraních skal po Českou bránu. V tomto pásmu se vyskytuje několik izolovaných věží a skupin pískovcových skal. Vraní skály, Krásný důl, Popova skála, Česká brána. Na západním okraji Hvozdkého hřbetu je izolovaná pískovcová věž Křížová věž. V těsné blízkosti, avšak už v rámci Jedlovského hřbetu, je výrazná skalní věž Milštejn. Ve východní části zájmového území je zástupcem sklaních věží Jehla.

Skalní převis

Rozsáhlejší skalní výběžek až mělká polojeskyně, nejčastěji pecovitého, nebo kukaňovitého tvaru, tvořící přirozené „přístřeší“. Většina skalních převisů vzniká v měkčích polohách snáze rozrušitelných sedimentů, hlavně pískovců, vápenců, dolomitů, slepenců, kalkarenitů. Důležitým činitelem je kapilární vlhkost vztlínající na úpatí skal ve spojení s mrazovým zvětráváním, které urychluje mechanický rozpad (RUBÍN, J. 1986).

Nejvýraznější skalní převisy jsou v lokalitě Milštejn, s těmito tvary se dále setkáváme v oblastech s výskytem pískovcových skal ve východní části území.

Skalní brána

Je to perforace skalní hmoty, jejíž dno se nachází přibližně v úrovni okolního povrchu. Vzniká selektivním zvětráváním (mechanickým a chemickým), většinou v klastických, nebo rozpustných sedimentárních horninách (pískovce, slepence, vápence, dolomity). Vyvíjí se prohlubováním výklenků, jeskyní, nebo destrukcí horniny podél svislých puklin, trhlin, nebo rozsedlin. Podle geneze lze rozlišit skalní brány výklenkové (jeskynní), puklinové a přechodného typu. U puklinových výška značně přesahuje šířku a u výklenkové je tomu zpravidla naopak (RUBÍN, J. 1986). V Lužických horách je nejlepším příkladem skalní brána Milštejn.

Kamenné varhany

Nápadný skalní útvar složený z velkého množství vertikálně, nebo subvertikálně orientovaných odlučných sloupců neovulkanické horniny. Na povrchu se tento skalní útvar objevuje při proříznutí lávového tělesa a při obnažení odlučných sloupců sopečné horniny, z níž je těleso složeno. K tomuto obnažení může dojít buď přirozenou cestou, nebo častěji odtěžením částí tělesa kamenolomem, nebo komunikačním zářezem (RUBÍN, J. 1986).

Typických příkladů kamenných varhan je v Lužických horách hned několik. Jedná se o lokality: Pustý zámek v Mlýnech u Kytlice, kde jsou trachytové varhany uloženy horizontálně. Zlatý vrch, kde byly sloupy z miocenního čediče lámány v průběhu 20. století.

Suťové pole

Jedná se o plošný balvanový pokryv s chaotickou kumulací materiálu na temenech horských hřbetů, nebo na mírných svazích. Vznik je nejčastěji přisuzován mrazovému zvětrávání skalních výchozů, nebo chemickému zvětrávání a následnému odnosu zvětralin. Jejich vznik je vázán zejména na geologické podmínky, dále na sklonu svahu a vlastnostech hornin. Většina suťových polí vznikla v období periglaciálního klimatu starších čtvrtohor (RUBÍN, J. 1986).

V zájmové lokalitě hojný zastoupený prvek. Především v Klíčské hornatině a Jedlovském hřbetu. Nejvýznamnější lokality jsou: Klíč se znělcovým suťovým polem na západním svahu, Studenec s rozsáhlými suťovými poli z třetihorního olivinického nefelinitu, Chřibský vrch, kde se suťové pole nalézá na jižním a východním svahu a tvoří ho materiál z miocenního čediče.

Krasové jevy

Výskyt krasových jevů není na území Lužických hor zastoupen. Vyskytují se zde pouze jevy pseudokrasové jejichž zástupcem je přírodní památka Naděje - Ledová jeskyně. Nalézá se na Suchém vrchu přibližně kilometr severně od osady Naděje u Trávníku. Tato pseudokrasová, puklinová jeskyně je celoročně zaledněná. Ledovou výzdobou jsou krápníkové pokryvy stěn a podlahový led. Tyto jevy jsou podmíněny mikroklimaticky. V teplejších měsících tato ledová výzdoba částečně roztává. Její maximální rozměry jsou 30 metrů na délku a 6 metrů na výšku (hloubku). Její vznik je vázán na zvětrávání znělcového masivu podél puklin (RUBÍN, J. 1986).

7.2. Mikroformy

Výchozím zdrojem pro zpracování kapitoly mezofomy je text obsažený v Atlase skalních, zemních a půdních tvarů, Rubín J, 1986. V Lužických horách se s mikroformami reliéfu setkáváme velmi často. Druhy jako pseudoškrapy, inkrustace, skalní dutiny, nebo voštiny jsou rozšířené takřka po celém území. Koncentrovány jsou v pískovcích, které pro tento typ tvarů skýtají dobré možnosti ke genezi. Méně rozšířené jsou skalní římsy.

Mikroreliéf skalních povrchů:

Pseudoškrapy:

Škrapy vyvinuté v nekrasových horninách. Pískovce, křemence, žuly, granitoidy, ruly. Nejčastějšími typy škrapů jsou žlábkové, jamkovité a obecné. Vznik pseudoškrapů je za stejných podmínek jako u škrapů. Chemické působení srážkové vody, huminovými kyselinami atp. (RUBÍN, J. 1986).

S dobře patrnými pseudoškrapy se v lužických horách setkáváme především v jejich východní části. Na koncentraci voštin je bohatá lokalita pískový vrch, nebo skály na svazích Sedleckého Špičáku.

Skalní dutina:

Oválná prohlubeň zahloubená do skalního povrchu. Prohlubně, u nichž rozměr šířky výrazně převažuje nad rozměrem hloubky nazýváme skalními výklenky. Vytváří se procesy selektivního zvětrávání a odnosu, zejména mechanickým zvětráváním, chemickým zvětráváním a sufózí (RUBÍN, J. 1986).

Příkladem zástupcem tohoto jevu je skalní dutina, jejíž název se lety přetransformoval na Ledovou jeskyni. V této puklině je díky unikátnímu systému cirkulace vzduchu stálá ledová výzdoba. Další dutiny nejsou tolik výrazné a jejich výskyt je připisován hlavně pískovcům (Milštejn, Popova skála, Zámecký vrch, Vraní skály, krásný důl, Křížová hora)

Voštiny:

Jamkovité prohlubně ve svislých a převislých skalních stěnách. Místy vytvářejí celé soustavy na rozsáhlých plochách. Jednotlivé jamky jsou odděleny více či méně silnými mezistěnami z odolnějšího materiálu. Zvětšování a spojování jamek někdy vede k vzniku skalních dutin a

výklenků. Jsou považovány za produkt ve větší míře chemického zvětrávání. Menší díl je pak přisuzován zvětrávání mechanickému (RUBÍN, J. 1986).

Soustavy těchto tvarů jsou opět typické pro sedimentární horniny. V Lužických horách jsou pískovce s těmito tvary velmi rozšířeny, ze zástupců uvedu: Popovu skálu, Křížovou věž, pískovce Sedleckého Špičáku, Českou bránu, pískovcové stěny na svazích Bouřného. Jedná se o rozšířen jev, výskyt je tedy vázán i na jiné lokality.

Skalní římsy:

Úzké a souvislé výstupky až drobné stupínky na skalních stěnách, široké několik centimetrů (lišty) až decimetrů (římsy). Tyto formy místy vystupují jako drobné převisy. Jde o strukturně podmíněné mikroformy zvětrávání a odnosu, založené na odolnějších partiích subhorizontálně uložených sedimentárních hornin (pískovec, slepenec, vápenec) (RUBÍN, J. 1986).

Dobře vyvinuté skalní římsy jsou vyvinuty na pískovcových tělesech České brány, Popovy skály, nebo například křížové věže. Výskyt je v menší míře zastoupen i v údolí okolo České brány.

Inkrustace:

Zpevnění části půdního profilu nesoudržných, nebo zpevněných hornin vysrážením různých látek z roztoků v podzemních vodách. Uplatňuje se přitom jednak kyselé prostředí, jednak oxidace. Jeden ze základních typů chemického zvětrávání. Tvoří buď pevné kůry, nebo povlaky na povrchu půdy, části skalních stěn a hornin, zejména sedimentárních (pískovce, písky, písčité štěrky). Jsou to několik milimetrů až metrů mocné vrstvy a různě zprohýbané polohy, vytvářející na skalních stěnách detailně modelované reliéfové tvary, připomínající například květy (RUBÍN, J. 1986).

V území Lužických hor se s inkrustací setkáváme opět především u pískovcových tvarů. Nejrozšířenější je tento jev ve východní části zájmové lokality. Zde je vyvinuta inkrustace na skalkách podél cesty k Popově skále. Mocně vyvinutá inkrustace je na tělese České brány. Další drobnější inkrustační tvary lokalizujeme v pískovcích v okolí Mařenic, nebo na Křížové věži v Naději (Trávník).

8. Exogení procesy:

Modelační zvětrávací pochody:

8.1. Zvětrávání:

Změna ve složení minerálů a hornin, na které působí povrchoví činitelé. Jedná se o atmosféru, vodu, led, kolísání teplot, činnost organismů. Rozlišujeme tři základní typy, které jsou společně s určitými druhy popsány níže. Dá se říci, že se jedná o přizpůsobování povrchovým podmínkám.

Zvětrávací procesy jsou vázány na zákony geografické zonálnosti. Ovlivňují je faktory jako je klima, geografická poloha, nadmořská výška a vlastnosti horniny, která zvětrává. Jedná se o selektivní procesy, které postihují méně odolné horniny. Samotným procesem zvětrávání nevznikají žádné horniny. Zvětrávání je závislé na klimatických podmínkách. Ty musí být takové, aby v krajině umožnili vznik života. Největší podíl na v těchto pochodech, zastávají rostlinné a živočišné organizmy. Dalšími činiteli mohou být bakterie, plísňe, lišejníky, houby apod. Nejintenzivněji probíhá biologické zvětrávání v oblastech s teplým a vlhkým klimatem, kde je dostatek biomasy.

8.1.1 .Mechanické:

Vede k rozpadání hornin na menší části, v některých případech až na minerální složky. Dochází při ní ke změně fyzikálních vlastností hornin vlivem změny teplot, odlehčením, růstem krystalů a jejich objemovými změnami a mechanickým působením.

Zvětrávání vlivem změny teplot

Jako hlavní činitel zde působí sluneční záření. To během světlé části dne zahřívá horninu někdy i na vysoké teploty. Během noci tato teplota klesá v některých případech až o několik desítek °C. V důsledku tepelné roztažnosti a následného smršťování dochází ke vzrůstu povrchového napětí hornin. Důsledkem toho je tvorba drobných trhlin, ze kterých dochází k odlučování tenkých slupek hornin. Jedná se o tzv. deskvamaci. Při tepelném zvětrávání hraje výraznou roli barva horniny určující její albedo. Další role pak hrají velikost a barva minerálů v hornině obsažených.

Mrazové zvětrávání (kongelifrakce):

Zapříčiňuje ho tlak, který vzniká mrznutím vody v mikroskopických trhlinkách hornin. Voda mrznutím zvětšuje svůj objem a tím postupně zvětšuje i dutinu, ve které zamrzá. Nejintenzivněji toto zvětrávání působí v oblastech, kde dlouhodobě přetrvávají teploty pod 0°C. K mrazovému zvětrávání tedy nejvíce dochází v oblastech horských, subpolárních a periglaciálních.

Zvětrávání vlivem růstu krystalů (exsudace):

U tohoto zvětrávání dochází k tříštění horniny důsledkem růstu krystalů soli z roztoků. Důležitým činidlem je zde voda, která plní funkci rozpouštědla.

Zvětrávání vlivem odlehčení (exfoliace):

proces odprýskávání slupek horniny ze zvětrávajících balvanů a skal především vlivem velkých teplotních rozdílů. Postihuje především zrnité horniny. Pukliny mohou být přímé, avšak častěji tvoří cibulovitě prohnutý tvar.

Zvětrávání vlivem bobtnání:

Tento druh zvětrávání se týká hornin, které ve své struktuře obsahují jílovité složky. Ty mohou absorbovat vodu, což může vést ke změně objemu hornin, která vede až k jejímu rozrušení.

Zvětrávání vlivem tlaků kořenů listů:

Kořeny rostlin mohou rozrušovat horniny tím, že proniknou do trhlin nebo puklin v jejich struktuře.

8.1.2. Chemické:

prostřednictvím působících chemických procesů dochází k rozkladu hornin a ke změnám v jejich chemickém složení. Dále je možné, že díky obohacení jiným prvkem horniny změní barvu. Například obohacením o dvojmocné železo do zelena, o trojmocné železo do okrova a nebo díky manganu do růžova, či černa. Intenzivnější působení chemického zvětrávání dodává zvětrávání mechanické. Tento typ zvětrávání je závislý na teplotě a vlhkosti. Čím je teplota vyšší, tím proces zvětrávání probíhá rychleji. Hlavními činiteli, jsou voda, která působí jako rozpouštědlo, kyslík, oxid uhličitý, srážková voda obohacená o minerály,

slabé kyseliny, pyrit a přírodní kouřové plyny. Při chemickém zvětrávání dochází k pěti základním typům reakcí. Jsou to následující:

Hydrolýza:

Rozklad horniny, působením vody. Ionty vody se stávají součástí strukturní mřížky nerostů. Rozpouštění.

Oxidace:

Proces, při kterém vzrůstá kladný elektrický náboj ve struktuře krystalů.

Hydratace:

Obohacování hornin minerální vodou.

Karbonatizace:

Při tomto procesu dochází ke slučování s oxidem uhlíkatým.

8.1.3. Biologické:

jedná se o kombinaci mechanického a chemického zvětrávání. Je vyvolána organizmy jak živými tak již odumřelými.

8.2. Eroze:

Soubor pochodů, které působí na určitý materiál na zemském povrchu uvolňováním, rozpuštěním, přemísťováním a obrušováním. Hlavním činitelem je při erozních pochodech působení klastického materiálu, který je unášen tekoucí vodou, vlnami, proudy, ledem a větrem. Podle druhu prostředí, ve kterém je eroze činná rozeznáváme druhy: vodní eroze, gravitační eroze, větrná eroze, eroze působením ledu a eroze způsobená vlivem člověka.

8.2.1. Gravitační eroze:

Jedná se o svahové pohyby, kdy se materiál pohybuje účinky gravitace směrem dolů po svahu. To se děje bez působení tekoucí vody, ledu, nebo větru (SUMMERFIELD. M. A., 1991).

Ploužení:

Probíhá téměř na všech svazích a představuje nejpomalejší typ svahového pohybu. Nezpevněné části jsou působením gravitace transportovány do nižších poloh. Rychlost ploužení se pohybuje od 1mm do 10 m za rok.

Řícení:

Pohyb hornin bez kontaktu s terénem. Příčiny vzniku jsou strmé svahy, aroze a přítomnost puklin. Pokud pohyb obsahuje i rotační složku, nazýváme jej pojmem odsedání.

Soliflukce, geliflukce:

Jedná se o pomalé svahové pohyby, které vznikají tam, kde je vrstva půdy nebo zvětralin saturována vodou. Soliflukcí rozumíme pomalé tečení saturovaného půdního krytu ze svahu, které vzniká především v horských terénech. V oblastech s výskytem permafrostu se tento proces označuje geliflukce.

8.2.2. Vodní eroze:

Jedním z typů vodní eroze, je ta, ke které dochází vlivem dopadání dešťových kapek. Ty při dopadu oddělují malé půdní částice. Když množství srážek začne převyšovat schopnost půdy pohlcovat vodu, dochází k transportu těchto částic splachem proudící vody. Dalším typem je eroze způsobená tekoucí vodou. Ta se týká především prostředí toků a v jejich rámci je rozdělena následně: V horní části toků je převážné vertikální. Údolí modeluje do typického průřezu tvaru písmene V. Po přechodu do středních částí toků dosahuje působení erozní činnosti erozní základny. V těchto úsecích převažuje eroze boční. Mířící vodorovně na některou ze stran toku. Těmito procesy dochází k rozšiřování údolí a tvoří se úzká povodňová oblast. Zvyšování erozní činnosti nastává v období záplav, kdy se logicky zvedá i množství vody a unášeného materiálu. V dolních částech toku se průřez koryta mění na tvar písmene U. V těchto místech dochází k masivnímu ukládání sedimentů a následné tvorbě říčních niv.

8.2.3. Větrná eroze:

Erozní činnost větru lze také rozdělit na dvě hlavní složky erozních funkcí. Je to obrus, neboli koraze. Při které dochází k obrušování vlivem tření mezi horninou a větrem unášeného materiálu. Její intenzita je závislá na síle větru, množství transportovaného materiálu a úhlu, pod který vítr na horninu dopadá. Následkem koraze jsou tvary jako hrance, houbovité skalní útvary, skalní okna, skalní mosty. Dalším faktorem je deflace. To je termín, který označuje odnos sypkého, zvětralého materiálu vlivem větru.

8.2.4. Eroze ledovcová:

Velkou roli v erozním působení ledovců hrají ledovcové splazy. Ty vyplňují údolí vzniklá tekoucí vodou a hrnou před sebou v korytech usazených materiál. Tím dochází k vylamování hornin ze skalního podkladu s jeho následným vlečením. Pohybem ledovce dochází vlivem vlečení horninového materiálu k přemodelování údolí před ledovcem a také ke vzniku ledovcových údolí s průřezem ve tvaru písmene U. Vodá, která z tělesa ledovce odtává, rovněž působí erozně. Vířivým pohybem, který vyvolává vznikají například ledovcové obří hrnce. Velmi významným erozním činitelem je i působení ledu v puklinách a prasklinách. V nich rozpínáním mrznoucí vody dochází k vyvolání tlaku, který může vést až k odlamování částí skal. V prudkých částech svahů tomuto jevu napomáhá gravitační síla.

8.2.5. Tektonické účinky eroze:

Části rozrušovaného zemského povrchu jsou působením vody a větru transportovány do nižších poloh. V případě, že dojde k transportu velkého množství materiálu z jedné oblasti do druhé, může se stát, že dojde následkem odlehčení podloží v oblasti odnosu k tektonickým, či izostatickým pohybům. Tektonická eroze je urychlována činností člověka (kácení lesů, intenzivní zemědělství, výstavba dopravních ploch)

8.3. Sedimentace

Ukládání sedimentárního materiálu nejrůznějšího druhu a v nejrůznějším prostředí. Hlavní prostředí a jejich sedimenty jsou: Prostředí Sediment klesající pánve (geosynklinály) droby, tmavé břidlice, polymiktní slepence šelfy křemenné pískovce, vápence, břidlice, oligomiktní

konglomeráty pánve s omezeným spojením s volným mořem evapority pánve na okraji kontinentů s opakujícími se ingresemi moře rytmické nebo cyklické ukládání pískovců a jílovců (uhlonosné vrstvy) podhorní a mezihorské pánve arkózy, brekcie, pestré vrstvy delty pískovce a jílovce čočkovitého vývoje, časté šikmé zvrstvení poušť spraš, eolické písky (pískovce) předpolí ledovců glaciálu písky a štěrky, varvity, spraš jezera jílovce a pískovce, někdy evapority říční pískovce, slepence, jílovce bahna, kal hluboký oceán. Největší množství sedimentárního materiálu se usazuje v mořském prostředí, kde složení sedimentu i rychlost jeho ukládání závisí především na přínosu terrigenního materiálu (tj. z pevniny), biologické produktivitě (největší je v teplých a čistých vodách bohatých živinami) a na hloubce, neboť ve větších hloubkách nastává rozpouštění některých složek. V některých sedimentačních prostředích mělo ukládání nápadně rytmický nebo cyklický průběh. V mnoha případech sedimentaci významně ovlivňují tektonismus, Eh a pH vody u klastických sedimentů zejména rychlost vodního proudu a velikost částic (Petránek, J. 1993)

9. Diskuze nad výsledky a závěr:

9.1 Diskuze nad výsledky

Z výsledků sebraných při terénním průzkumu je patrné, že složky krajiny se nepatrně liší v závislosti na geomorfologickém okrsku. Nejvíce patrná změna je přechod krajiny z typických kuželů a kup v okrscích Jedlovský hřbet a klíčská hornatina na krajinu s častým výskytem rozsáhlých pískovcových útvarů v okrsku Hvozdký hřbet. Tento jev je nejintenzivněji zastoupen zejména ve východní části území. Nad lokalitami kolem Pískového vrchu, Hřebenů a Vraních skal zde dominuje pískovcový komplex rozkládající se kolem Popovy skály. Klíčská hornatina a Jedlovský hřbet jsou krajiny s typickým reliéfem kuželů a kup s častým výskytem neovulkanických suků, které byly formovány především ve třetihorách. Praktické využití je díky možnému umístění aplikace na webu široké. Vhodné je jak pro studijní účely jako ucelený zdroj informací o dané problematice, tak pro veřejnost jako populárně naučná aplikace, která se dá využít například v souvislosti s cestovním ruchem. V případě navázání práce na aplikaci je možné doplnit ji o vynechané povrchové tvary, které byly v rámci této práce generalizováním vynechány. Pro navázání na práci slouží databáze s vrstvami potřebnými pro tuto činnost a osobní databáze s fotogalerií a popisem lokalit. Výhodami této práce a zejména interaktivní aplikace je ucelenost poskytovaných informací ve formě, která neklade vysoké nároky na hardware a na možnosti koncového uživatele.

9.2 Závěr:

Pestrá krajina rozkládající se na geomorfologickém celku Lužické hory, je logicky chráněna. Za tímto účelem byla v roce 1976 zřízena Chráněná krajinná oblast Lužické hory, jejíž správa nyní sídlí v Jablonném v Podještědí. V krajině zájmového území se setkáváme s tvary, které jsou očividné při prvním kontaktu s územím a dávají tak lokalitě charakteristický ráz (kužely a kupy, pískovcové sedimenty), tak s tvary, které jsou hůře přístupné a svým charakterem doplňují mozaiku krajinné struktury Lužických hor (skalní věže, suťová pole, mrazové sruby). Vývoj zdejší krajiny byl formován geomorfologickými pochody od období staršího paleozoika. Do dnešní podoby se přetvořila vlivem exogenních i endogenních procesů. Nejvýraznější endogenní procesy, díky kterým má zkoumané území charakteristický reliéf kuželů a kup je terciární neovulkanická činnost. Tyto tvary, odkryté preparováním z méně odolné horniny, byly spolu s pískovcovými relikty jako příloha zpracovány v atlasu a interaktivní aplikaci, která je v textu BP blíže popsána.

V současnosti je krajina geomorfologické jednotky využívána zejména turisticky. Nutné je však podotknout, že turistický potenciál prozatím převyšuje skutečnou návštěvnost.

10. Zdroje:

knižní zdroje:

ADAMOVIČ, J., CÍLEK, V., MIKULÁŠ, R., 2010. Atlas pískovcových skalních měst. Praha: Academica. ISBN 8020017739,9788020017734.

DEMEK, J., MACKOVČIN, P., 2006. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny. Brno: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. ISBN 80-86064-99-9.

HROMÁDKA, J., 1956. Orografické třídění Československé republiky. - sborn. Čs. spol. zeměpisné. Praha. Bez ISBN.

CHVÁTALOVÁ, A., 2000. Geologické a geomorfologické poměry Lužických hor. Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně. ISBN 9788070443156.

CHYTRÝ, M., KUČERA, T., KOČÍ, M., 2001. Katalog biotopů České republiky. Praha: AOPK. ISBN 978-80-87457-02-3

KUNCOVÁ, J., SEDLÁČEK, M., MACKOVČIN, P., 2001. Chráněná území České republiky: Liberecko. Praha: AOPK. ISBN 8086064433,9788086064437

KÜHN, P., 2006 Geologické zajímavosti Libereckého kraje. Liberec: Krajský úřad libereckého kraje. Bez ISBN

MODRÝ, M., SÝKOROVÁ, J., 2004. Maloplošná chráněná území Libereckého kraje. Liberec: Krajský úřad Libereckého kraje. Bez ISBN.

PELLANT, CH., PELLANT, H., 2004. Horniny a minerály: Obrazový průvodce k více než 500 druhů minerálů z celého světa. Bratislava: Osveta. ISBN 8021705825.

RUBÍN, J., 1986. Atlas skalních, zemních a půdních tvarů. 1. vyd. Praha: Academia. Bez ISBN

RUBÍN, J., 2003. Národní parky a chráněné krajinné oblasti. Praha: Olympia, 2003. ISBN 9788070338087.

VALEČKA, J., 2005. Lužické hory: geologie chráněných krajinných oblastí České republiky. Praha: Česká geologická služba. ISBN 9788070756492.

Internetové zdroje:

Česká geologická služba: Úvodní strana. ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA. [online]. Klárov 3, Praha 1 [cit. 2012-04-20]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet>

Geologická encyklopedie. PETRÁNEK, Jan. ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA. [online]. 2007 [cit. 2012-04-20]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl>

Lužické hory. KÜHN, Jiří. SPRÁVA CHRÁNĚNÉ KRAJINNÉ OBLASTI LUŽICKÉ HORY. [online]. [cit. 2012-04-20]. Dostupné z: <http://luzicke-hory.cz/index.html>

Mapy.cz. MAPY.CZ S.R.O. [online]. [cit. 2012-04-20]. Dostupné z: <http://www.mapy.cz/>

Prohlížecké služby - Národní geoportál INSPIRE. CENIA. [online]. 2010 - 2012 [cit. 2012-04-20]. Dostupné z: <http://geoportal.gov.cz/web/guest/wms/>

Zeměpis - informace o České republice a celém světě - Geografický server: zvětrávací pochody. ZEMEPIS.COM. [online]. 2010-2012 [cit. 2012-04-20]. Dostupné z: <http://www.zemepis.com/zvetravani.php>

Použité tištěné mapy:

Geodézie On Line, spol. s r.o., CHKO Lužické hory, cykloturistická a turistická mapa 1:25000, 2007.

Použitý software:

Microsoft office word 2007

Microsoft office excel 2007

ESRI, ArcGIS 10 (ArcMap, ArcCatalog, ArcScene)

internetový prohlížeč Google chrome

Technická univerzita Vídeň, Irfan view

Adobe photoshop CS5

Použité WMS služby:

Národní geoportál INSPIRE, WMS služba - geologické a geomorfologické členění [online]. cit. [2012-04-26]. Dostupné z <http://geoportal.gov.cz/web/guest/wms>

Národní geoportál INSPIRE, WMS služba - rastrové ekvivalenty topografických map [online]. cit. [2012-04-26]. Dostupné z <http://geoportal.gov.cz/web/guest/wms>

Národní geoportál INSPIRE, WMS služba - mapa správního členění [online]. cit. [2012-04-26]. Dostupné z <http://geoportal.gov.cz/web/guest/wms>

Národní geoportál INSPIRE, WMS služba - stínovaná mapa [online]. cit. [2012-04-26]. Dostupné z <http://geoportal.gov.cz/web/guest/wms>

eon	Éra	Perioda/útv ar	epocha	Věk/stupeň	Časové rozmezí
fanerozoikum	kenozoikum	neogén	holocén		0 - 0,0115
			pleistocén	Würm	0,0115 - 0,11
				Riss/würm	0,11 - 0,126
				Riss	0,126 - 0,38
				Mindel/riss	0,38 - 0,40
				Mindel	0,40 - 0,42
				Günz/mindel	0,42 - 0,85
				Günz	0,85 - 1,20
				Donau/günz	1,20 - 1,45
				Donau	1,45 - 1,80
					1,80 - 2,40
				Biber	2,40 - 2,588
			pliocén	Piacenz	2,588 - 3,60
				Zancl	3,60 - 5,332
			miocén	Messin	5,332 - 7,246
				Torton	7,246 - 11,608
				Serravall	11,608 - 13,65
				Lanhg	13,65 - 15,97
				Burdigal	15,97 - 20,43
				Aquitán	20,43 - 23,03
		paleogén	Oligocén	Chatt	23,03 - 28,4
				Rupel	28,4 - 33,9
			Eocén	Priabon	33,9 - 37,2
				Barton	37,2 - 40,4
				Lutet	40,4 - 48,6
				Ypres	48,6 - 55,8
			paleocén	Thanet	55,8 - 58,7

				Mont	58,7 - 61,7
				Dan	61,7 - 65,5
	Mezozoikum (druhohory)	křída	svrchní	Maastricht	65,5 - 70,6
				Campan	70,6 - 83,5
				Santon	83,5 - 85,8
				Coniac	85,8 - 89,3
				Turon	89,3 - 93,5
				Cenoman	93,5 - 99,6
			Spodní	Alb	99,6 - 112
				Apt	112 - 125
				Barrem	125 - 130
				Hauteriv	130 - 136,4
				Valangin	136,4 - 140,2
				Berrias	140,2 - 145,5
		jura	Svrchní (malm)	Tithon	145,5 - 150,8
				Kimmeridž	150,8 - 155
				Oxford	155 - 161,2
			Střední (dogger)	Callow	161,2 - 164,7
				Bathon	164,7 - 167,7
				Bajok	167,7 - 171,6
				Aalen	171,6 - 175,6
			Spodní (lias)	Toark	175,6 - 183
				Pliensbach	183 - 189,6
				Sinemur	189,6 - 196,5
				Hettang	196,5 - 199,6
		trias	svrchní	Rhaet	199,6 - 203,6
				Nor	203,6 - 216,5
				Carn	216,5 - 228
			střední	Ladin	228 - 237
				Anis	237 - 245
			spodní	Scyth	245 - 251

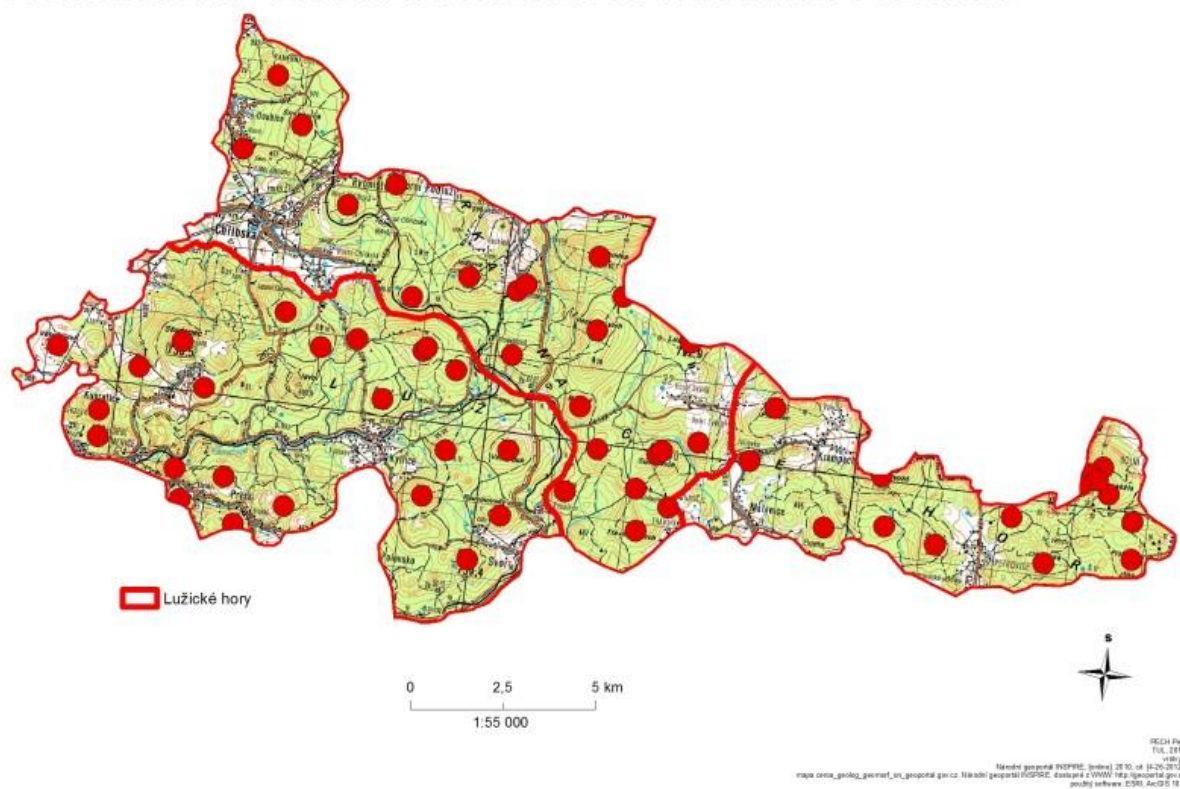
	Paleozoikum (prvohory)	perm	svrchní	Thuring	251 - 270
			spodní	Saxon	270 -
				Autun	-299
		karbon	Svrchní (pennsylvan)	Stephan	299 - 303,9
				Westphal	303,9 - 313
				Namur	313 - 326,4
			Spodní (mississipp)	Visé	326,4 - 345,3
				Tournai	345,3 - 359,2
		devon	Svrchní	Famen	359,2 - 374,5
				Frasn	374,5 - 385,3
			střední	Givet	385,3 - 391,8
				Eifel	391,8 - 397,5
			spodní	Ems	397,5 - 407
				Prag	407 - 411,2
				Lochkov	411,2 - 416
		silur	svrchní	Přídolí	416 - 418,7
				Ludlow	418,7 - 422,9
			spodní	Wenlock	422,9 - 428,2
				Ilandowery	428,2 - 443,7
		ordovik	Svrchní	Ashgill	443,7 -
				Caradok	
			spodní	Ilandeiro	
				Ilanvirn	
				arenig	
				tremadok	-488,3
		kambrium	Svrchní		488,3 - 501
			Střední		501 - 513
			Spodní		513 - 542
proteroz oikum	neoproterozoikum	Ediakar			542 - 630
		Cryogen			630 - 850
		Ton			850 - 1000

	mesoproterozoikum	Sten			1000 - 1200
		Ectas			1200 - 1400
		Calymm			1400 - 1600
	paleoproterozoikum	Stather			1600 - 1800
		Orosir			1800 - 2050
		Rhyac			2050 - 2300
		Sider			2300 - 2500
archaikum	neoarchaikum				2500 - 2800
	Mesoarchaikum				2800 - 3200
	Paleoarchaikum				3200 - 3600
	Eoarchaikum				3600 - 3800
hadaikum					3800 - 4600

zdroj: International commission on stratigraphy

Příloha B:

VYBRANÉ LOKALITY NAVŠTÍVENÉ PŘI TERÉNNÍM VÝZKUMU



obr 3: Lokality navštívené při terénním průzkumu

ATLAS SKALNÍCH TVARŮ LUŽICKÝCH HOR


Obsah


1.Kupy:	8
Chřibský vrch	8
Jedlová	9
Jezevčí vrch	10
Luž	11
Malý buk	12
Pěnkavčí vrch	13
Rousínovský vrch	14
Sokol (u Petrovic)	15
Soví vrch	16
Velký buk	17
Zelený vrch	18
2. Suky	19
Bouřný	19
Hřebec	20
Javor	21
Jehla	22
Klíč	23
Loupežnický vrch	24
Malý Stožec	25
Pařez (Rousínov)	26
Popelová hora	27
Sokol (Kytlice)	28
Spravedlnost	29
Srní Hora	30
Široký kopec	31
Tolštejn	32
3 hřbety:	33
Hvozd	33
Jelení vrch	34


Kamenný vrch	35
Křížová hora.....	36
Malá Tisová.....	37
Pařez.....	38
Pískový vrch	39
Plešivec.....	40
Pustý zámek.....	41
Studenec.....	42
Suchý vrch	43
Trávnícký vrch.....	44
Velká Tisová.....	45
Zámecký vrch	46
Žulovec	47
4. Kuesty:.....	48
Hřebeny	48
Popova Skála.....	49
Sedlecký špičák	50
5. Skalní věž:	51
Česká brána	51
Křížová věž.....	52
Milštejn	53
Skály u česko - německého pohraničí 1.....	54
Skály u česko - německého pohraničí 2	55
6. Mrazové sruby	56
Pískový vrch	56
Střední vrch	57
7. Skalní brána:	58
Milštejn	58
8. kamenné varhany	59
Pustý zámek.....	59
Zlatý vrch	60
9. Suťová pole:.....	61


Klíč.....	61
Studenec.....	62
10 Jeskyně:	63
Ledová Jeskyně	63


1.Kupy:


Název lokality:	Chřibský vrch
poloha	2 km jižně od Chřibské
Zeměpisné souřadnice:	50°50'32.745"N, 14°29'32.052"E
Nadmořská výška:	Jihovýchodní vrchol 621m, severozápadní vrchol 577m
Geomorfologické zařazení a popis:	Výrazný kuželovitý vrch, neovulkanický suk z miocenního čediče, skalní tvary zvětrávání a odnosu, skalní rozsochy, mrazové sruby, balvanové proudy. (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Kupa, suk, skalní rozsochy, mrazové sruby, balvanové proudy
Horniny:	Miocenní čedič
Přírodní biotopy:	Květnaté bučiny, Acidofilní bučiny, Vysokostébelné trávníky skalních terás
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: autor</p>


Název lokality:	Jedlová
poloha	1,5 km jižně od Jiřetína pod Jedlovou
Zeměpisné souřadnice:	50°51'23.416"N, 14°33'36.496"E
Nadmořská výška:	774m
Geomorfologické zařazení a popis:	Velmi výrazný, rozsáhlý kuželovitý suk . Neovulkanický suk z třetihorního fonolitu. Se skalními tvary zvětrávání a odnosu, mrazovými sruby a rozsáhlými balvanovými proudy (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Kupa, suk, mrazové sruby, balvanové proudy
Horniny:	fonolit
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny, Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin, Brusnicová vegetace skal a drolin
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: KUHN Jiří, http://www.luzicke-hory.cz</p>


Název lokality:	Jezevčí vrch
poloha	1,5 km jihozápadně od Heřmanic (mimo Lužické hory)
Zeměpisné souřadnice:	50°47'27.038"N, 14°42'16.005"E
Nadmořská výška:	665m
Geomorfologické zařazení a popis:	Výrazná neovulkanická kupa ze sodalitického trachytu, vystupující ve vrcholové části rozsáhlé, tektonicky vyzdvižené kry z coniackých kvádrových křemenných pískovců, vytvářejících ve spodní a střední části svahů s denudačními hřbítky, soutěskami, roklemi, skalními stěnami a skalkami s tvary selektivního zvětrávání (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Kupa, skalní stěny, rokle
Horniny:	Coniacké kvádrové křemenné pískovce, sodalitický trachyt
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny, Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin, Květnaté bučiny,
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory, NPR Jezevčí vrch
Fotodokumentace:	 <p>Foto: KUHN Jiří, http://www.luzicke-hory.cz</p>


Název lokality:	Luž
poloha	800m severně od osady Myslivny u Horní Světlé
Zeměpisné souřadnice:	50°50'54.829"N, 14°38'50.958"E
Nadmořská výška:	Nadmořská výška: 793m
Geomorfologické zařazení a popis:	Velmi výrazný kuželovitý vrch, neovulkanický suk z třetihorního trachytu a fonolitoidu. Skalní tvary zvětrávání a odnosu. Mrazové sruby, balvanové proudy (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Suk, mrazové sruby, balvanové proudy
Horniny:	Trachyt, fonolitoid
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: KUHN Jiří, http://www.luzicke-hory.cz</p>


Název lokality:	Malý buk
poloha	1,5 km jihovýchodně od Kytlic.
Zeměpisné souřadnice:	50°48'10.371"N, 14°33'11.539"E
Nadmořská výška:	712m
Geomorfologické zařazení a popis:	Výrazný kupovitý vrch, neovulkanický suk z miocenního fonolitoidu, skalní tvary zvětrávání a odnosu (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.).
Tvary georeliéfu:	Kupa, suk
Horniny:	Miocenní fonolitoid
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny, Květnaté bučiny
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: KUHN Jiří, http://www.luzicke-hory.cz</p>


Název lokality:	Pěnkavčí vrch
poloha	3,5 km jižně od Dolního Podluží
Zeměpisné souřadnice:	50°50'53.374"N, 14°36'39.034"E
Nadmořská výška:	792m
Geomorfologické zařazení a popis:	kupovitý vrchol velmi výrazného nesouměrného strukturního hřbetu z třetihorního fonolitu. Skalní tvary zvětrávání a odnosu, mrazové sruby, balvanové proudy (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Kupa, mrazové sruby, balvanové proudy
Horniny:	fonolit
Přírodní biotopy:	Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin, Acidofilní bučiny , Vysokostébelné trávníky skalních terás
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: KUHN Jiří, http://www.luzicke-hory.cz</p>

Název lokality:	Rousínovský vrch
poloha	1,5 km severozápadně od Svoru
Zeměpisné souřadnice:	50°48'1.942"N, 14°35'2.271"E
Nadmořská výška:	660m
Geomorfologické zařazení a popis:	kupovitý hřbet - neovulkanický suk z třetihorního fonolitu. Skalní tvary zvětrávání a odnosu, mrazové sruby, balvanové sutě. (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Kupa, suk, mrazové sruby, balvanové sutě
Horniny:	fonolit
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny, Květnaté bučiny
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: autor</p>


Název lokality:	Sokol (u Petrovic)
poloha	1 km západně od Petrovic
Zeměpisné souřadnice:	50°48'27.053"N, 14°44'59.253"E
Nadmořská výška:	593m
Geomorfologické zařazení a popis:	neovulkanický vrch třetihorního fonolitu, skalní tvary zvětrávání s odnosu (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.).
Tvary georeliéfu:	Kupa
Horniny:	fonolit
Přírodní biotopy:	Suťové lesy, Acidofilní bučiny
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: KUHN Jiří, http://www.luzicke-hory.cz</p>


Název lokality:	Soví vrch
poloha	Nalézá se v obci Mařenice
Zeměpisné souřadnice:	50°49'18.512"N, 14°40'30.017"E
Nadmořská výška:	491m
Geomorfologické zařazení a popis:	Bazaltoidová kupa vystupující z křemenných pískovců
Tvary georeliéfu:	Kupa
Horniny:	Bazaltoid, křemenné pískovce
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny, Květnaté bučiny
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: autor</p>


Název lokality:	Velký buk
poloha	1,5 km jižně od Nové Huti
Zeměpisné souřadnice:	50°48'59.499"N, 14°35'0.993"E
Nadmořská výška:	736m
Geomorfologické zařazení a popis:	velmi výrazný kupovitý vrch - neovulkanický suk z třetihorního fonolitu. Skalní tvary zvětrávání a odnosu. (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Kupa, suk
Horniny:	fonolit
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: autor</p>


Název lokality:	Zelený vrch
poloha	Cvikov (mimo Lužické hory)
Zeměpisné souřadnice:	50°47'1.415"N, 14°39'13.958"E
Nadmořská výška:	586m
Geomorfologické zařazení a popis:	neovulkanický suk tvaru rozsáhlé kupy na vypreparovaném trachytovém lakolitu, obklopený úpatními svahy na coniackých až svrchnoturonských křemenných pískovcích se skalními tvary. Deskovitá znělcová suť (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Kupa, suk, skalní stěny, skalní hradby
Horniny:	Coniacké až svrchnoturonské křemenné pískovce, trachyt, fonolit
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny, Mezofilní ovsíkové louky, Údolní jasanovo - olšové luhy
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: KUHN Jiří, http://www.luzicke-hory.cz</p>

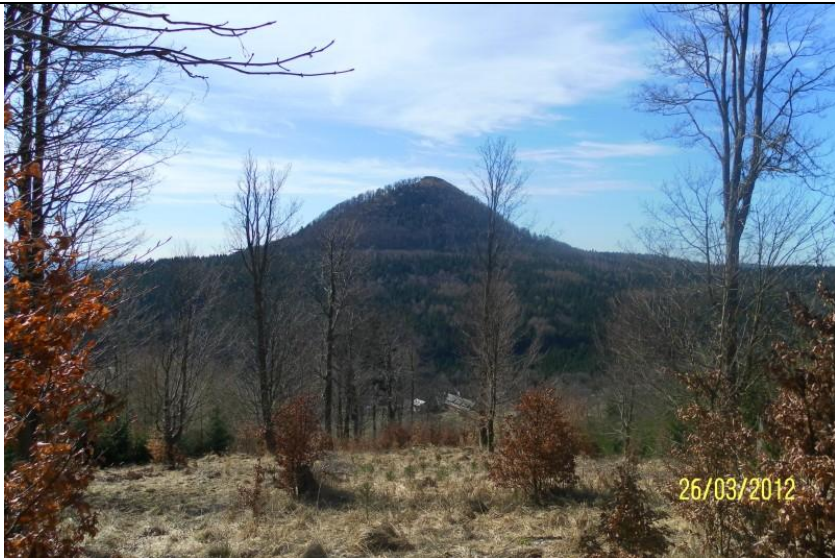
2. Suky


Název lokality:	Bouřný
poloha	1 km východně od Nové Huti
Zeměpisné souřadnice:	50°49'46.643"N 14°36'26.709"E
Nadmořská výška:	703m
Geomorfologické zařazení a popis:	neovulkanický suk z třetihorního trachytu. Skalní tvary zvětrávání a odnosu (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Suk
Horniny:	trachyt
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny, Květnaté bučiny
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: autor</p>


Název lokality:	Hřebec
poloha	1,5 km jižně od Krásného pole
Zeměpisné souřadnice:	50°50'7.245"N, 14°30'23.657"E
Nadmořská výška:	650m
Geomorfologické zařazení a popis:	výrazný vrch, neovulkanický suk z třetihorního bazanitu a kvádrových křemenných pískovců coniaqu v dolních částech svahu. Skalní tvary zvětrávání a odnosu, mrazové sruby, balvanové sutě(DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Suk, mrazové sruby, balvanové sutě
Horniny:	Kvádrové křemenné pískovce, bazanit
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny, Květnaté bučiny
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: KUHN Jiří, http://www.luzicke-hory.cz</p>


Název lokality:	Javor
poloha	1,5 km severně od Mlýnů
Zeměpisné souřadnice:	50°49'32.222"N, 14°30'2.048"E
Nadmořská výška:	603 m
Geomorfologické zařazení a popis:	Výrazný suk, neovulkanický suk z třetihorního čediče a bazaltoidních pyroklastik. Skalní tvary zvětrávání a odnosu, mrazové sruby, balvanové sutě (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Suk, mrazové sruby, balvanové sutě
Horniny:	Čedič, bazaltoidní pyroklastika
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny, Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin, Květnaté bučiny, Suťové lesy, Prameniště bez tvorby pěnovců
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: KUHN Jiří, http://www.luzicke-hory.cz</p>


Název lokality:	Jehla
poloha	1 km severovýchodně nad Českou Kamenicí
Zeměpisné souřadnice:	50°48'23.576"N, 14°25'38.657"E
Nadmořská výška:	478m
Geomorfologické zařazení a popis:	výrazný malý vrch, neovulkanický suk z miocenní komínové brekcie, se skalními tvary zvětrávání a odnosu, skalními sloupy (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Suk, skalní sloupy
Horniny:	brekcie
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny , Květnaté bučiny, Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: autor</p>


Název lokality	Klíč
Poloha	Svor
Zeměpisné souřadnice:	50°47'19.062"N, 14°34'21.794"E
Nadmořská výška:	760m
Geomorfologické zařazení a popis:	Neovulkanický suk z třetihorního fonolitu. Skalní tvary zvětrávání a odnosu, mrazové sruby, rozsáhlé suťové pole, balvanové proudy (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu	Suk, mrazové sruby, suťová pole
Horniny	fonolit
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny, Květnaté bučiny
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: autor</p>


Název lokality:	Loupežnický vrch
poloha	2 km východně od Petrovic
Zeměpisné souřadnice:	50°48'50.428"N, 14°47'45.587"E
Nadmořská výška:	539 m
Geomorfologické zařazení a popis:	neovulkanický suk z miocenního bazaltoidu. Skalní tvary zvětrávání a odnosu (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Suk
Horniny:	Miocenní bazaltoid
Přírodní biotopy:	Suťové lesy
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: KUHN Jiří, http://www.luzicke-hory.cz</p>


Název lokality:	Malý Stožec
poloha	1,5 km jihozápadně od Jedlové
Zeměpisné souřadnice:	50°51'1.625"N, 14°32'20.195"E
Nadmořská výška:	659 m
Geomorfologické zařazení a popis:	výrazný vrch, neovulkanický suk z třetihorního trachytu. Skalní tvary zvětvřování a odnosu. Skalní útvary: Obří hlava (rozeklaný vrchol), stěny, mrazové sruby, balvanové proudy. Na JV svahu pseudokrasová jeskyně Komora (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.).
Tvary georeliéfu:	Suk, skalní stěny, mrazové sruby, balvanové proudy
Horniny:	trachyt
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: KUHN Jiří, http://www.luzicke-hory.cz</p>

Název lokality:	Pařez (Rousínov)
poloha	Rousínov
Zeměpisné souřadnice:	50°48'27.464"N, 14°36'10.408"E
Nadmořská výška:	536m
Geomorfologické zařazení a popis:	neovulkanický suk tvořený bazaltovou žílou v pískovcích svrchního turonu (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Suk
Horniny:	Bazalt, pískovce svrchního turonu
Přírodní biotopy:	Květnaté bučiny, Údolní jasanovo olšové luhy, Acidofilní bučiny
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: KUHN Jiří, http://www.luzicke-hory.cz</p>


Název lokality:	Popelová hora
poloha	1,5 km východně od Kytlic
Zeměpisné souřadnice:	50°48'52.528"N, 14°33'34.234"E
Nadmořská výška:	652m
Geomorfologické zařazení a popis:	Výrazný vrch, neovulkanický suk z třetihorní bazaltické horniny v subvulkanické brekcii (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	suk
Horniny:	Třetihorní bazalty, brekcie
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: autor</p>

Název lokality:	Sokol (Kytlice)
poloha	1 km severně od Kytlic
Zeměpisné souřadnice:	50°49'29.336"N, 14°31'58.206"E
Nadmořská výška:	668 m
Geomorfologické zařazení a popis:	neovulkanický vrch z třetihorního trachytu se skalními tvary zvětrávání a odnosu, mrazovými sruby, balvanové sutě (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Suk, mrazové sruby, balvanové sutě
Horniny:	trachyt
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny , Květnaté bučiny, Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: KUHN Jiří, http://www.luzicke-hory.cz</p>


Název lokality:	Spravedlnost
poloha	2 km severozápadně od Chřibské
Zeměpisné souřadnice:	50°52'48.006"N, 14°28'1.644"E
Nadmořská výška:	533m
Geomorfologické zařazení a popis:	neovulkanický suk z miocenního čediče, skalní tvary zvětrávání a odnosu a útvary: věže, sloupy, mrazové sruby, balvanové proudy (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Suk, skalní věže, mrazové sruby, balvanové proudy
Horniny:	Miocenní čedič
Přírodní biotopy:	Suťové lesy, Acidofilní bučiny, Mezofilní ovsíkové louky
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory, PR Spravedlnost
Fotodokumentace:	 <p>Foto: autor</p>


Název lokality:	Srní Hora
poloha	3 km severovýchodně od Kytlic
Zeměpisné souřadnice:	50°50'2.427"N, 14°33'35.059"E
Nadmořská výška:	657m
Geomorfologické zařazení a popis:	neovulkanický suk z miocenního fonolitu, skalní tvary zvětrávání a odnosu (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	suk
Horniny:	fonolit
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny, Prameniště bez tvorby Pěnovců
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: KUHN Jiří, http://www.luzicke-hory.cz</p>


Název lokality:	Široký kopec
poloha	1 km východně od Studence
Zeměpisné souřadnice:	50°49'54.885"N, 14°29'2.915"E
Nadmořská výška:	613 m
Geomorfologické zařazení a popis:	neovulkanický suk z mioceního fonolitoidu, skalní tvary zvětrávání a odnosu, hlízovitá odlučnost horniny (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Suk
Horniny:	Miocénní fonolitoid
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny, Prameniště bez tvorby pěnovců
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	Bez záznamu

Název lokality:	Tolštejn
poloha	2 km jižně od Jiřetína pod Jedlovou
Zeměpisné souřadnice:	50°51'24.850"N, 14°34'54.099"E
Nadmořská výška:	670m
Geomorfologické zařazení a popis:	výrazný dvouvrcholový skalní vrch, neovulkanický suk z třetihorního fonolitu. Skalní tvary zvětrávání a odnosu, skalními útvary, izolovanými skalkami. (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Suk, izolované skalky
Horniny:	fonolit
Přírodní biotopy:	Suťové lesy, Mezofilní ovsíkové louky
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: autor</p>


3 hřbety:


Název lokality:	Hvozď
poloha	2 km východně od Krompachu
Zeměpisné souřadnice:	50°49'20.523"N, 14°43'34.202"E
Nadmořská výška:	jižní vrchol 750m, severní vrchol 744m
Geomorfologické zařazení a popis:	Výrazný, rozsáhlý, plochý, dvouvrcholový hřbet. Neovulkanický suk z miocenního fonolitu. Skalní tvary zvětrávání a odnosu (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)..
Tvary georeliéfu:	Hřbet, suk
Horniny:	fonolit
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: autor</p>


Název lokality:	Jelení vrch
poloha	Mezi Jedlovou a Stožeckým sedlem
Zeměpisné souřadnice:	50°50'23.394"N, 14°34'46.595"E
Nadmořská výška:	676 m
Geomorfologické zařazení a popis:	(též Jelení skála) vrazný hřbet, neovulkanický suk z třetihorního alkalického bazaltu (vrchol) a z několika drobných bazaltických proniků v křemenných pískovcích coniacu, které budují hlavní část hřbetu. Má 3 vrcholy: Konopáč 676,3m, izolované skály: Jelení skála 665m a izolované skály Stožec 662m. Balvanové proudy (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.).
Tvary georeliéfu:	Hřbet, suk, balvanové proudy
Horniny:	Křemenné pískovce, bazalty
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny, Údolní jasanovo olšové luhy
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: autor</p>


Název lokality:	Kamenný vrch
poloha	2 km severně od Trávníku
Zeměpisné souřadnice:	50°49'28.533"N, 14°39'17.164"E
Nadmořská výška:	586 m
Geomorfologické zařazení a popis:	Znělcový zalesněný vrch, na jihozápadním svahu přehrada Naděje
Tvary georeliéfu:	Hřbet
Horniny:	Znělec
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny, Mezofilní ovsíkové louky
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: KUHN Jiří, http://www.luzicke-hory.cz</p>


Název lokality:	Křížová hora
poloha	Jiřetín pod Jedlovou
Zeměpisné souřadnice:	50°52'12.237"N, 14°34'11.645"E
Nadmořská výška:	563 m
Geomorfologické zařazení a popis:	výrazný, plochý, dvouvrcholový hřbet. Suk z biotitických granodioritů lužického plutonu a kontaktně metamorfovaných drob a fylitů (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.).
Tvary georeliéfu:	Hřbet, suk
Horniny:	Granodiorit, droby, fylity
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny, Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin, Pohyblivé sutě
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	Bez záznamu


Název lokality:	Malá Tisová
poloha	2 km západně od Tisové
Zeměpisné souřadnice:	50°50'18.057"N, 14°31'13.878"E
Nadmořská výška:	595m
Geomorfologické zařazení a popis:	výrazný krátký hřbet, neovulkanický suk z třetihorní subvulkanické brekcie s drobnými proniky bazaltu, skalní tvary zvětrávání a odnosu, mrazové sruby, balvanové proudy, vějířovitá odlučnost hornin (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.).
Tvary georeliéfu:	Hřbet, suk, mrazové sruby, balvanové proudy.
Horniny:	Brekcie, bazalt
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny , Květnaté bučiny, Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin, Vysokostébélne trávníky skalních terás
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: KUHN Jiří, http://www.luzicke-hory.cz</p>

Název lokality:	Pařez
poloha	Sever Dolní Chřibské
Zeměpisné souřadnice:	50°52'4.989"N, 14°27'56.405"E
Nadmořská výška:	391 m
Geomorfologické zařazení a popis:	nevýrazný hřbet, neovulkanický suk z miocenního čediče (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.).
Tvary georeliéfu:	Hřbet, suk
Horniny:	čedič
Přírodní biotopy:	Mezofilní ovsíkové louky, Suťové lesy, Hercynské dubohabřiny
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: KUHN Jiří, http://www.luzicke-hory.cz</p>


Název lokality:	Pískový vrch
poloha	1,5 km jižně od dolního sedla
Zeměpisné souřadnice:	50°48'39.547"N, 14°49'34.011"E
Nadmořská výška:	547m
Geomorfologické zařazení a popis:	Výrazný široký strukturní hřbet z kvádrových pískovců středního turonu. Skalní tvary zvětrávání a odnosu, mrazové sruby, balvanové proudy. (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Hřbet, mrazové sruby, balvanové proudy
Horniny:	Kvádrové pískovce
Přírodní biotopy:	Suché bory, Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: autor</p>


Název lokality:	Plešivec
poloha	Jihovýchodní okraj Rabniště
Zeměpisné souřadnice:	50°52'12.421"N, 14°30'35.536"E
Nadmořská výška:	597m
Geomorfologické zařazení a popis:	výrazný kupovitý vrch, neovulkanický suk z třetihorního trachytu. Skalní tvary zvětráván a odnosu (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Hřbet, suk
Horniny:	trachyt
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny , Květnaté bučiny, Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: KUHN Jiří, http://www.luzicke-hory.cz</p>


Název lokality:	Pustý zámek
poloha	3 km východně od České Kamenice
Zeměpisné souřadnice:	50°48'14.816"N, 14°27'29.910"E
Nadmořská výška:	405 m
Geomorfologické zařazení a popis:	nevýrazný strukturní hřbet z kvádrových křemenných pískovců coniaku, podmíněný níže vycházejícím neovulkanickým tělesem třetihorního trachytu. Tvořící svislou skalní stěnu. Horizontální sloupcová odlučnost. Skalní tvary zvětrávání a odnosu, balvanové sutě (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.).
Tvary georeliéfu:	Hřbet, skalní stěna, balvanové sutě
Horniny:	Kvádrové křemenné pískovce, trachyt
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny, Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin, Údolní jasanovo olšové luhy, Makrofytní vegetace vodních toků
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory, PR Pustý zámek
Fotodokumentace:	 <p>Foto: autor</p>

Název lokality:	Studenec
poloha	4 km severovýchodně od České Kamenice
Zeměpisné souřadnice:	50°49'55.773"N, 14°27'15.629"E
Nadmořská výška:	736m
Geomorfologické zařazení a popis:	velmi výrazný, kuželovitý hřbet. Neovulkanický suk z třetihorního olivinického nefelinitu. Skalní tvary zvětrávání a odnosu, mrazové sruby, rozsáhlé balvanové proudy, kamennými moři a suťovými osypy. (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Hřbet, suk, kamenná moře, balvanové proudy
Horniny:	Olivinický nefelit
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny, Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin, Vysokostébélne trávníky skalních terás
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory, PR Studený vrch
Fotodokumentace:	 <p>Foto: autor</p>

Název lokality:	Suchý vrch
poloha	1,5 km jižně od Horní Světlé
Zeměpisné souřadnice:	50°49'13.289"N, 14°38'24.840"E
Nadmořská výška:	641 m
Geomorfologické zařazení a popis:	Výrazný dvouvrcholový hřbet, neovulkanický suk z třetihorního fonolitu. Skalní tvary zvětrávání a odnosu, mrazové sruby, balvanové proudy. Pseudokrasová puklinová paledová statická jeskyně s ledovou výzdobou (viz: Ledová jeskyně.) (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Hřbet, suk, mrazové sruby, pseudokrasová puklinová paledová jeskyně, balvanové proudy
Horniny:	fonolit
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny , Květnaté bučiny
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: autor</p>


Název lokality:	Trávnický vrch
poloha	1,5 km severně od Cvikova
Zeměpisné souřadnice:	50°48'4.734"N 14°38'7.997"E
Nadmořská výška:	571m
Geomorfologické zařazení a popis:	výrazný protáhlý hřbet, neovulkanický suk z třetihorního fonolitu. Skalní tvary zvětrávání a odnosu (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Hřbet, suk
Horniny:	fonolit
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: autor</p>


Název lokality:	Velká Tisová
poloha	2 km západně od Jedlové
Zeměpisné souřadnice:	50°50'18.815"N, 14°32'50.347"E
Nadmořská výška:	692m
Geomorfologické zařazení a popis:	neovulkanický suk z miocenního fonolitu, skalní tvary zvětrávání a odnosu (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Hřbet, suk
Horniny:	fonolit
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny, Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: KUHN Jiří, http://www.luzicke-hory.cz</p>


Název lokality:	Zámecký vrch
poloha	2 km východně od Mařenic
Zeměpisné souřadnice:	50°48'29.914"N, 14°42'24.575"E
Nadmořská výška:	536m
Geomorfologické zařazení a popis:	Výrazný strukturní hřbet z kvádrových křemenných pískovců coniacu, podmíněný níže vycházejícím neovulkanickým tělesem třetihorního bazaltoidu, se skalními tvary zvětrávání a odnosu a skalními útvary. (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Hřbet, skalní útvary
Horniny:	Křemenné pískovce, bazaltoid
Přírodní biotopy:	Suché bory, Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: KUHN Jiří, http://www.luzicke-hory.cz</p>

Název lokality:	Žulovec
poloha	Jihovýchodní okraj Rabniště
Zeměpisné souřadnice:	50°52'36.763"N, 14°31'37.502"E
Nadmořská výška:	566 m
Geomorfologické zařazení a popis:	výrazný dvouvrcholový hřbet, suk z paleozoického rumburského porfyrického granitu, vyvlečeného při lužickém přesmyku na svrchnoturonské křemenné pískovce (jz svahy), skalní tvary zvětrávání a odnosu (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Hřbet, suk
Horniny:	Křemenné pískovce, granit
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny , Květnaté bučiny, Mezofilní ovsíkové louky
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	Bez záznamu

4. Kuesty:


Název lokality:	Hřebeny
poloha	Na západě Horního Sedla
Zeměpisné souřadnice:	50°48'58.220"N, 14°50'2.610"E
Nadmořská výška:	534 m
Geomorfologické zařazení a popis:	výrazná kuesta (s čelem na SV) z kvádrových pískovců spodního až středního turonu. Skalní tvary zvětrávání a odnosu, skalními útvary, věžemi (Horní skály), balvanovými a blokovými sutěmi (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.).
Tvary georeliéfu:	Kuesta, skalní věže, balvanové a blokové sutě
Horniny:	Kvádrové pískovce
Přírodní biotopy:	Suché bory
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: KUHN Jiří, http://www.luzicke-hory.cz</p>


Název lokality:	Popova Skála
poloha	4 km jihozápadně od Hrádku nad Nisou
Zeměpisné souřadnice:	50°49'31.679"N, 14°48'47.765"E
Nadmořská výška:	565m
Geomorfologické zařazení a popis:	izolovaný asymetrický skalnatý vrch tvaru úzké kuesty (s čelem na V), z kvádrových křemenných pískovců středního až svrchní turonu. Skalní tvary zvětrávání a odnosu, skalními stěnami, věžemi, skalním mostem, skalními mísami, balvanové a blokové sutě se suťovými jeskyňkami (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Kuesta, skalní stěny, skalní věže, skalní most, skalní mísy, balvanové a blokové sutě, suťové jeskyně
Horniny:	Kvádrové křemenné pískovce
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny, Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: autor</p>


Název lokality:	Sedlecký špičák
poloha	1,5 km západně od Dolního Sedla
Zeměpisné souřadnice:	50°49'56.204"N, 14°48'39.028"E
Nadmořská výška:	544m
Geomorfologické zařazení a popis:	výrazná kuesta z kvádrových pískovců středního turonu, skalní tvary zvětrávání a odnosu, skalní stěny, mrazové sruby, balvanové proudy (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Kuesta, skalní stěny, mrazové sruby, balvanové proudy
Horniny:	Kvádrové pískovce
Přírodní biotopy:	Suché bory
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: autor</p>


Skalní tvary:


5. Skalní věž:

Název lokality:	Česká brána
poloha	3 km jihozápadně od Hrádku nad Nisou
Zeměpisné souřadnice:	50°49'35.774"N, 14°48'8.442"E
Nadmořská výška:	420m
Geomorfologické zařazení a popis:	dvě k sobě nakloněné, pískovcové skály nazývané Česká brána
Tvary georeliéfu:	Skalní věže
Horniny:	Křemenné pískovce
Přírodní biotopy:	Suché bory
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	<div data-bbox="587 808 1359 1960"></div> <p>Foto: autor</p>


Název lokality:	Křížová věž
poloha	1 km severně od Trávníku
Zeměpisné souřadnice:	50°48'28.393"N 14°38'48.840"E
Nadmořská výška:	451m
Geomorfologické zařazení a popis:	štíhlá věž z křemenného pískovce v osadě Naděje
Tvary georeliéfu:	Skalní věže
Horniny:	Křemenný pískovec
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny, Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: autor</p>


Název lokality:	Milštejn
poloha	4 km severně od Cvikova
Zeměpisné souřadnice:	50°48'41.987"N, 14°37'59.762"E
Nadmořská výška:	562m
Geomorfologické zařazení a popis:	komplex skal ze silně prokřemenělého pískovce. Ve středověku využíván jako základy hradu.
Tvary georeliéfu:	Skalní věže, skalní brána
Horniny:	Křemenné pískovce
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny, Údolní jasanovo olšové Luhy
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: autor</p>

Název lokality:	Skály u česko - německého pohraničí 1
poloha	1,5km západně od Horního Sedla
Zeměpisné souřadnice:	50°49'49.610"N, 14°48'24.997"E
Nadmořská výška:	475m
Geomorfologické zařazení a popis:	Formace několika nižších skalních věží z křemenného pískovce
Tvary georeliéfu:	Skalní věže
Horniny:	Křemenné pískovce
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: autor</p>


Název lokality:	Skály u česko - německého pohraničí 2
poloha	1,5km západně od Horního Sedla
Zeměpisné souřadnice:	50°49'43.672"N, 14°48'36.880"E
Nadmořská výška:	458m
Geomorfologické zařazení a popis:	Skalní poklička. Nižší skalní věž s vrstvou odolnější horniny ve vrcholové partii. Ta tvoří rovnou vrstvu, která přesahuje podkladovou část. Tvarem připomíná pokličku.
Tvary georeliéfu:	Skalní věže
Horniny:	Křemenné pískovce
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: autor</p>

6. Mrazové sruby


Název lokality:	Pískový vrch
poloha	1 km severně od Černé Louže
Zeměpisné souřadnice:	50°48'39.547"N, 14°49'34.011"E
Nadmořská výška:	547m
Geomorfologické zařazení a popis:	Výrazný široký strukturní hřbet z kvádrových pískovců středního turonu. Skalní tvary zvětrávání a odnosu, mrazové sruby, balvanové proudy. (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Mrazové sruby, hřbet, balvanové proudy
Horniny:	Kvádrové pískovce
Přírodní biotopy:	Suché bory, Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: autor</p>


Název lokality:	Střední vrch
poloha	1 km severovýchodně od Dolního Prysku
Zeměpisné souřadnice:	50°48'3.785"N, 14°28'35.735"E
Nadmořská výška:	593 m
Geomorfologické zařazení a popis:	výrazný vrch, neovulkanický suk z miocenního čediče, skalní tvary zvětrávání a odnosu, mrazové sruby, balvanové proudy, skalní vrchol se stěnami tvořenými čedičovými hranoly (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Hřbet, suk, mrazové sruby, balvanové proudy, skalní stěny
Horniny:	Miocenní čedič
Přírodní biotopy:	Suťové lesy, Mezofilní ovsíkové louky
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: KUHN Jiří, http://www.luzicke-hory.cz</p>

7. Skalní brána:


Název lokality:	Milštejn
poloha	4 km severně od Cvikova
Zeměpisné souřadnice:	50°48'41.987"N, 14°37'59.762"E
Nadmořská výška:	562 m
Geomorfologické zařazení a popis:	komplex skal ze silně prokřemenělého pískovce. Ve středověku využíván jako základy hradu.
Tvary georeliéfu:	Skalní brána, skalní věže
Horniny:	Křemenné pískovce
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny, Údolní jasanovo olšové Luhy
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: autor</p>


8. kamenné varhany

Název lokality:	Pustý zámek
poloha	3 km východně od České Kamenice
Zeměpisné souřadnice:	50°48'14.953"N, 14°27'31.441"E
Nadmořská výška:	405m
Geomorfologické zařazení a popis:	nevýrazný strukturní hřbet z kvádrových křemenných pískovců coniaku, podmíněný níže vycházejícím neovulkanickým tělesem třetihorního trachytu. Tvořící svíslou skalní stěnu. Horizontální sloupcová odlučnost. Skalní tvary zvětrávání a odnosu, balvanové sutě (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.).
Tvary georeliéfu:	Hřbet, Skalní stěna, balvanové sutě
Horniny:	Kvádrové křemenné pískovce, trachyt
Přírodní biotopy:	Květnaté bučiny, Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin, Údolní jasanovo olšové Luhy, Makrofytní vegetace vodních toků
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: autor</p>


Název lokality:	Zlatý vrch
poloha	0,5 km východně od Lísky
Zeměpisné souřadnice:	50°49'18.010"N, 14°27'54.401"E
Nadmořská výška:	657m
Geomorfologické zařazení a popis:	neovulkanický suk z miocénního čediče, vyplňující diatremu, s pyroklastikem, skalní tvary zvětrávání a odnosu (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Skalní stěna
Horniny:	čedič
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny, Květnaté bučiny, Mezofilní ovsíkové louky, Vlhká tužebníková lada
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory, NPP Zlatý vrch
Fotodokumentace:	 <p>Foto: autor</p>

9. Suťová pole:

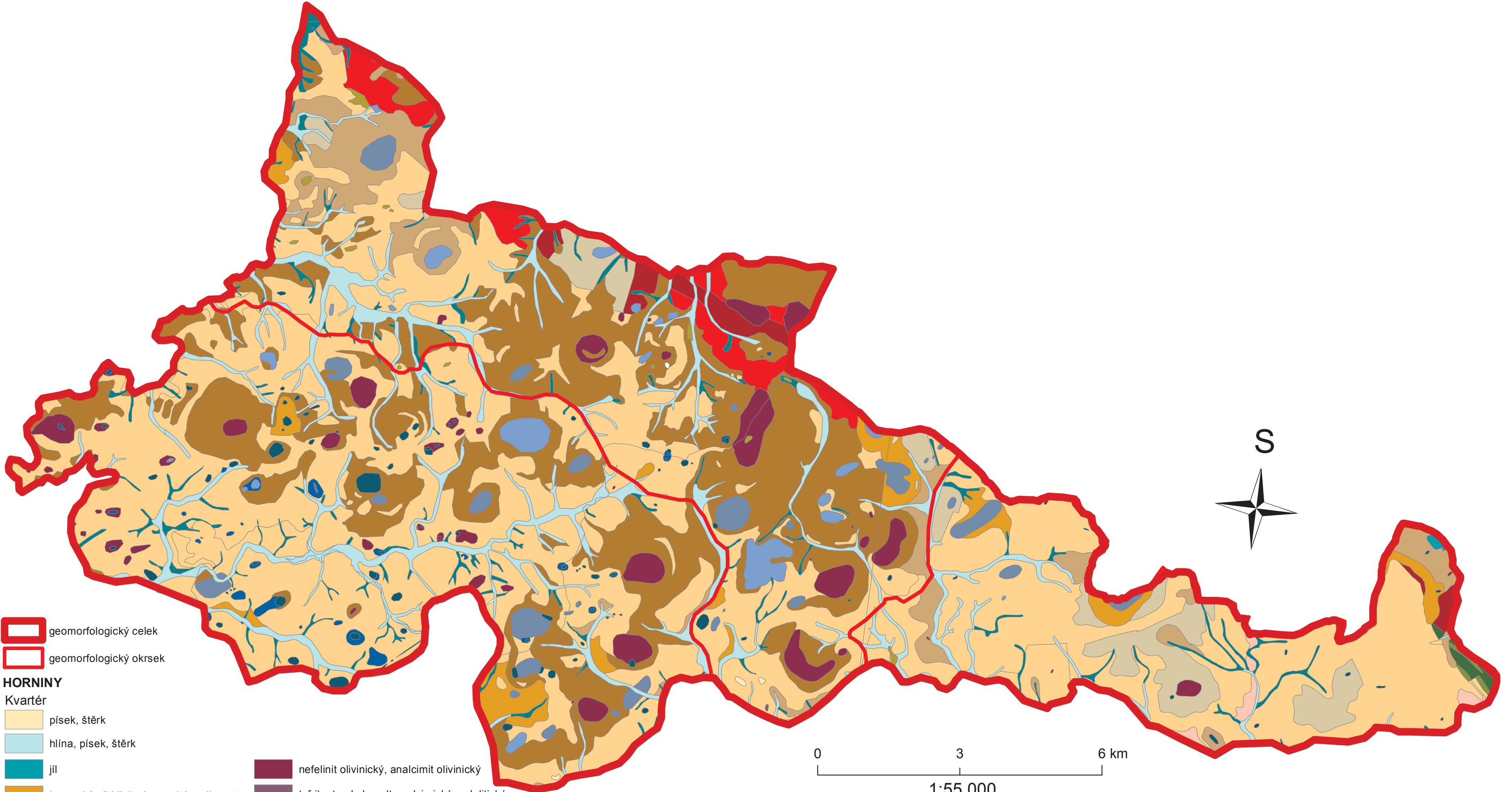
Název lokality:	Klíč
poloha	Svor
Zeměpisné souřadnice:	50°47'19.062"N, 14°34'21.794"E
Nadmořská výška:	760m
Geomorfologické zařazení a popis:	neovulkanický suk z třetihorního fonolitu. Skalní tvary zvětrávání a odnosu, mrazové sruby, rozsáhlé suťové pole, balvanové proudy (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Hřbet, suk, mrazové sruby, balvanové proudy
Horniny:	fonolit
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny, Květnaté bučiny
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: autor</p>

Název lokality:	Studenec
poloha	4 km severovýchodně od České Kamenice
Zeměpisné souřadnice:	50°49'55.773"N, 14°27'15.629"E
Nadmořská výška:	736m
Geomorfologické zařazení a popis:	Velmi výrazný, kuželovitý hřbet. Neovulkanický suk z třetihorního olivinického nefelinitu. Skalní tvary zvětrávání a odnosu, mrazové sruby, rozsáhlé balvanové proudy, kamennými moři a suťovými osypy. (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Hřbet, suk, mrazové sruby, kamenná moře
Horniny:	Olivinický nefelit
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny, Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin, Suťové lesy, Vysokostébélne trávníky skalních terás
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory, PR Studený vrch
Fotodokumentace:	 <p>Foto: autor</p>

10 Jeskyně:

Název lokality:	Ledová Jeskyně
poloha	2 km severně od Trávníka
Zeměpisné souřadnice:	50°49'16.860"N, 14°38'27.982"E
Nadmořská výška:	597m
Geomorfologické zařazení a popis:	Pseudokrasová puklinová paledová statická jeskyně s ledovou výzdobou (DEMEK, J. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny 2006.)
Tvary georeliéfu:	Hřbet, suk, mrazové sruby, kamenná moře
Horniny:	Křemenné pískovce
Přírodní biotopy:	Acidofilní bučiny , Květnaté bučiny
Ochrana přírody:	CHKO Lužické hory
Fotodokumentace:	 <p>Foto: autor</p>

HORNINOVÉ SLOŽENÍ GEOMORFOLOGICKÉHO CELKU LUŽICKÉ HORY



- geomorfologický celek
- geomorfologický okrsek

HORNINY

Kvartér

- písek, štěrk
- hlína, písek, štěrk
- jíl
- kamenitý až hlinito-kamenitý sediment
- písčito-hlinitý až hlinito-písčitý sediment
- sediment smíšený
- slatina, rašelina, hnílokal
- spraš, sprašová hlína

Terciér

- bazalt, bazaltoid
- brekcie subvulkanická bazaltoidní
- fonolit, fonolit sodalitický

- nefelinit olivinický, analcimit olivinický
- tefrit a trachybazalt analcimický, sodalitický
- tefrit sodalitický, trachybazalt
- trachybazalt
- trachyt, trachyt sodalitický
- trachytoid

Mezozoikum

- hlinito-kamenitý, balvanitý až blokový sediment
- pískovec
- pískovec křemenný, jílovitý, glaukonitický, vápnitý

Paleozoikum

- granit
- granodiorit
- břidlice fylitická
- břidlice zelená, metadiabas

0 3 6 km
1:55 000

